

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа \_\_\_\_\_ ШБИП \_\_\_\_\_  
Направление подготовки \_\_\_\_\_ машиностроение \_\_\_\_\_  
Отделение школы  
(НОЦ) \_\_\_\_\_ материаловедения \_\_\_\_\_

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<i>Разработка технологий изготовления крышки верхней в условиях автоматизированного производства</i>

УДК 621.81-2:65.011.56

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158л41	Чжоу Вэньсюань		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кувшинов Кирилл Александрович			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Томск – 2018 г.

## Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения  (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональные компетенции</b>	
Р2	Применить глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
Р3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
Р4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструментами для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
Р5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
<b>Универсальные компетенции</b>	
Р11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт	ИМОЯК
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Отделение	материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
158Л41	Чжоу Вэньсюань

Тема работы:

Разработка технологий изготовления крышки верхней в условиях автоматизированного производства	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали, годовая программа выпуска
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, выбор исходной заготовки, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, штучно-калькуляционного времени, конструирование специального

	приспособления.
<b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)	Размерный анализ, чертеж детали, чертеж приспособления, чертеж размерной схемы, технологический процесс изготовления детали.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Технологический и конструкторский	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
Социальная ответственность	
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кувшинов Кирилл Александрович			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Чжоу Вэньсюань		

## **ВВЕДЕНИЕ И АННОТАЦИЯ**

Эффективность производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции, стоимость, затраты во многом зависят от уровня развития производства применения нового оборудования, машин, станков и аппаратов, от внедрения методов технико-экономического анализа, обеспечивающего решение различных технических вопросов производства. Экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок производимых предприятием.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка технологического процесса, анализ конструкции, составление карты наладки, схемы.

Выпускная квалификационная работа включает в себя проектирование технологического процесса обработки детали крышка верхняя и содержит все необходимые разделы а также экономическую часть и раздел безопасности жизнедеятельности.

## Содержание

<b>Введение</b>	<b>5</b>
<b>I. Технологическая часть</b>	<b>7</b>
1.1 Технологический раздел	7
1.2 Определение типа производства	8
1.3 Анализ технологичности конструкции детали	10
1.4 Выбор исходной заготовки	11
1.5 Разработка маршрута технологии изготовлен деталь	12
1.6 РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ	18
1.7 Расчет припусков и диаметральных технологических размеров	23
1.8 ВЫБОР СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ	28
1.9 Расчет режимов резания	31
1.10 Расчет основного времени для каждой операции и перехода	41
1.11 Определение норм вспомогательного времени для каждой операции	47
1.12 Определение штучно-калькуляционного времени	48
<b>2. Конструкторский раздел</b>	<b>51</b>
2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления	51
2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления	52
2.3 Описание конструкции и работы приспособления	53
2.4 Определение необходимой силы зажима	54
<b>3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	<b>59</b>
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	59
3.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	67
3.3 Планирование научно-исследовательских работ	69
3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	74
3.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	80
<b>4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ</b>	<b>87</b>
4.1 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	87
4.2 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	96
4.3 БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	99

# 1. Технологический раздел

## 1.1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Разработать технологический процесс изготовления крышки верхней. Чертёж детали представлен на рисунке 1 .Годовая программа выпуска: 8000 шт.

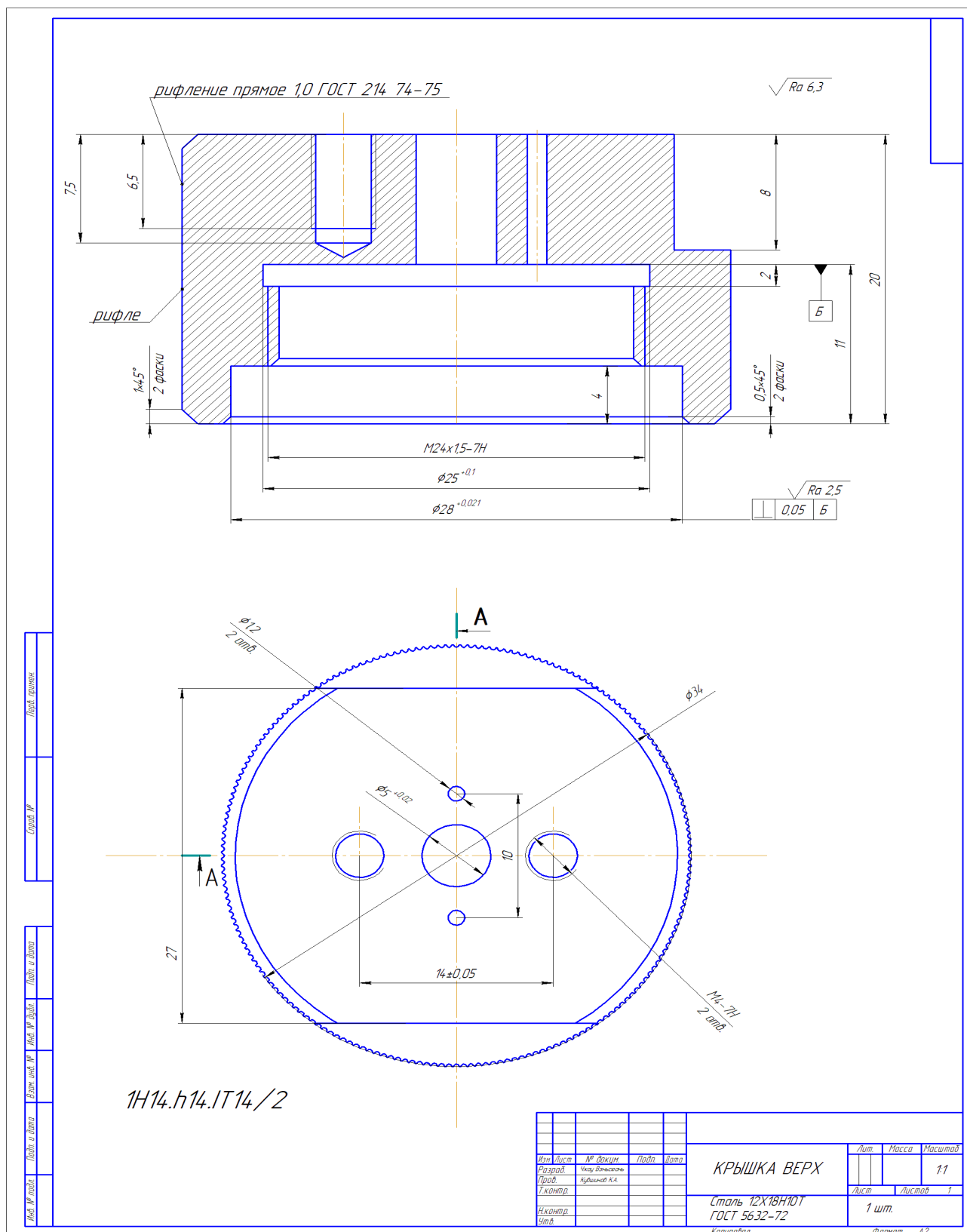


Рис 1. Чертеж детали

## 1.2 Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{t_b}{T_{ср}}, \quad (1)$$

где  $t_b$  – такт выпуска детали, мин.;

$T_{ср}$  – среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле:

$$t_b = \frac{F_r}{N_r}$$

где  $F_r$  – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

$N_r$  – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 2.1 [1,стр.22] при двухсменном режиме работы:  $F_r = 4029$  ч.

Тогда

$$t_b = \frac{F_r}{N_r} = \frac{4029 \cdot 60}{8000} = 30,22 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n}, \quad (2)$$

Где  $T_{ш.к.i}$  – штучно – калькуляционное время  $i$ - ой основной операции, мин.  $n$  – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 4-и операции ( $n=4$ )

Штучно – калькуляционное время  $i$ - ой основной операции определяем по рекомендациям приложения 1 [1,стр.147]:

$$T_{ш.к.i} = \varphi_{к.i} \cdot T_{о.i}, \quad (3)$$

где  $\varphi_{к.i}$  – коэффициент  $i$ - ой основной операции, зависящий от вида станка и типа предполагаемого производства;

$T_{о.i}$  – основное технологическое время  $i$ - ой операции, мин.



Для токарных операций:  $\varphi_{к.1.2} = 2,14$ ; Для вертикально-сверлильных операции:  $\varphi_{к.3} = 1,72$ ;  
 Для фрезерных операции:  $\varphi_{к.4} = 1,84$ .

Основное технологическое время определяем по рекомендациям приложения [1, стр. 146], где время зависит от длины и диаметра обрабатываемой поверхности, а также от вида обработки.

Где d-диаметр, мм;

l-длина обрабатываемой поверхности, мм

$$T_1 = 0,17 * 34 * 20 * 10^{-3} = 1,156 \text{ мин}$$

$$T_2 = 0,17 * 20 * 5 * 10^{-3} + 0,17 * 7 * 21 * 10^{-3} + 0,17 * 4 * 28 * 10^{-3} + 0,17 * 2 * 24 * 10^{-3} = 0,692 \text{ мин}$$

$$T_3 = 0,52 * 4 * 7,5 * 10^{-3} + 0,52 * 4 * 7,5 * 10^{-3} + 0,52 * 1,2 * 9 * 10^{-3} + 0,52 * 1,2 * 9 * 10^{-3} = 0,43 \text{ мин}$$

$$T_4 = 7 * 8 * 10^{-3} = 0,56 \text{ мин}$$

$$T_{ш.к1} = \varphi_{к.1} * T_1 = 2,14 * 1,156 = 2,47 \text{ мин}$$

$$T_{ш.к2} = \varphi_{к.1} * T_2 = 2,14 * 0,692 = 1,48 \text{ мин}$$

$$T_{ш.к3} = \varphi_{к.1} * T_3 = 1,72 * 0,43 = 0,74 \text{ мин}$$

$$T_{ш.к4} = \varphi_{к.1} * T_4 = 1,84 * 0,56 = 1,03 \text{ мин}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по формуле:

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n} = \frac{T_{ш.к.1} + T_{ш.к.2} + T_{ш.к.3} + T_{ш.к.4} + T_{ш.к.5}}{4} = \frac{2,47 + 1,48 + 0,74 + 1,03}{4} = 1,43 \text{ мин}$$

Тип производства определяем по формуле (1):

$$K_{3.0} = \frac{t_B}{T_{ср}} = \frac{30,22}{1,43} = 21,1$$

Так как  $K_{3.0} = 21,1 > 10$ , то тип производства среднесерийное.

### **1.3 Анализ технологичности конструкции детали**

Деталь – крышка верхняя изготовлена из стали 12х18н10Т ГОСТ 5632-72, в числе её основных преимуществ стоит выделить ударную вязкость и высочайшую пластичность. Основным элементом в данном сплаве является железо, а также и многие другие элементы, которые составляют остальную часть сплава. Химический элемент хром — от 17 до 19%, никеля в пределах 9-11%, титана около 0,8%, содержание кремния в пределах 0,8%, сера до 0,02%, марганца менее 2%, меди до 0,03%, фосфора около 0,035% и углерода до 0,12%. Такой химический состав регламентируется ГОСТ 5632-72. В качестве заготовки для данной детали применяется отливка, следовательно, уменьшается объем механической обработки, коэффициент материала становится выше, уменьшается нагрузка на режущий инструмент, сокращается общее время обработки.

Крышка верхняя - это укупорочное средство, закрепляемое по всему наружному периметру верха или горловины тары. Механическая обработка наружных поверхностей детали не требует высокой точности и низкой шероховатости, и выполняется на универсальных станках, что определяет ее технологичность. Требования к шероховатости поверхностей не требуют применения шлифовальных и полировальных операций.

Значительные трудности вызывает обработка пазов и отверстий в них, близко расположенных относительно друг друга. Обработку пазов необходимо производить под углом к продольной оси детали и по всему периметру, что вызывает необходимость применения специальных приспособлений. Особых требований к точности размеров не предъявляется, за исключением размеров:  $5 \pm 0,02$ ,  $1,2 \pm 0,014$ .

С учетом вышеприведенного анализа деталь – технологична.

## 1.4 Выбор исходной заготовки

Деталь имеет сравнительно большие перепады диаметров и центральное отверстие. Так как особых требований к механическим свойствам материала детали нет, а также учитывая, что тип производства среднесерийный, выбираем в качестве исходной заготовки отливку в кокиль.

Для годовой программы ( $N_r=8000$  шт.) партия запуска

$$n = \frac{N \cdot a}{254} = \frac{3000 \cdot (6...12)}{254} = 70...140 \text{ шт.}$$

что соответствует рекомендуемому диапазону [1, стр.29] для данного вида литья, следовательно, выбранный тип заготовки является экономически целесообразным. Эскиз заготовки представлен на рис. 2.

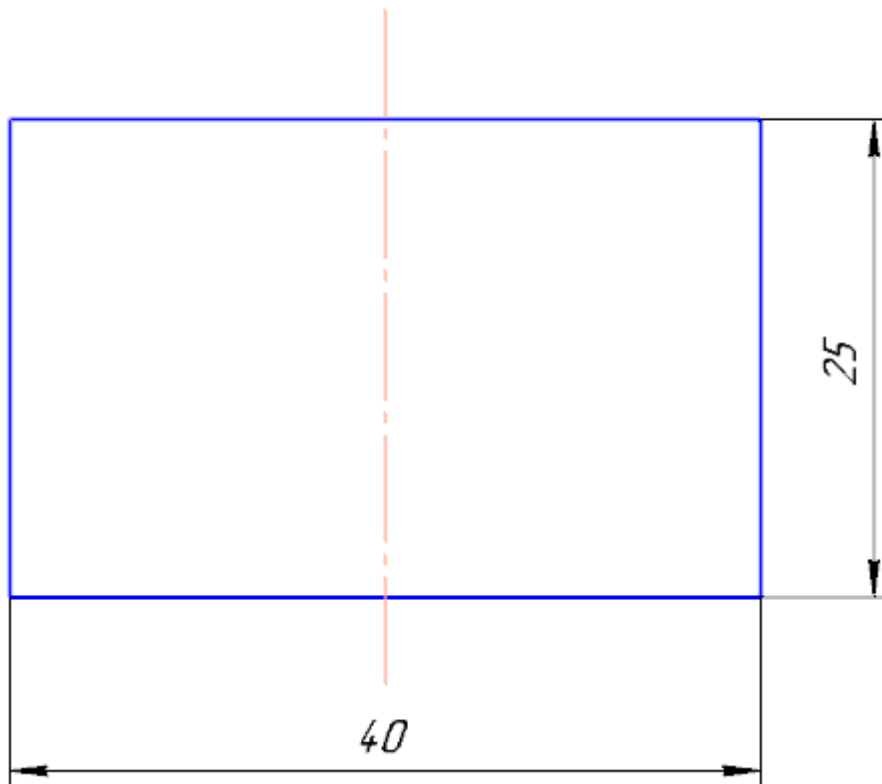
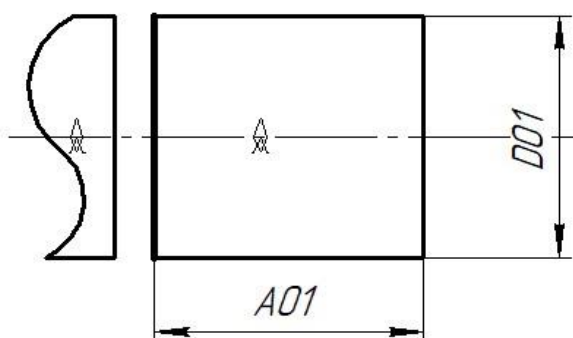
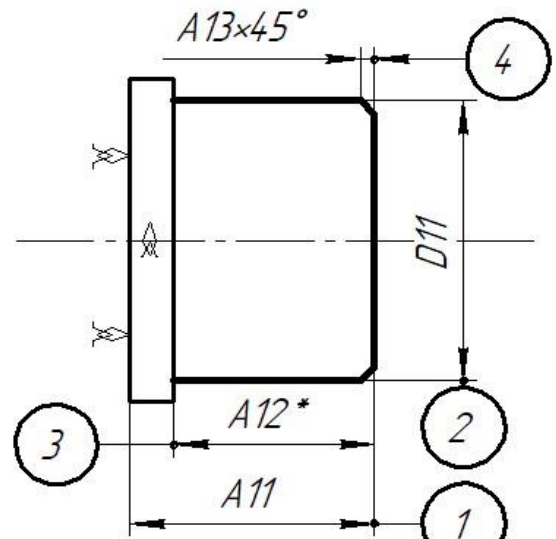
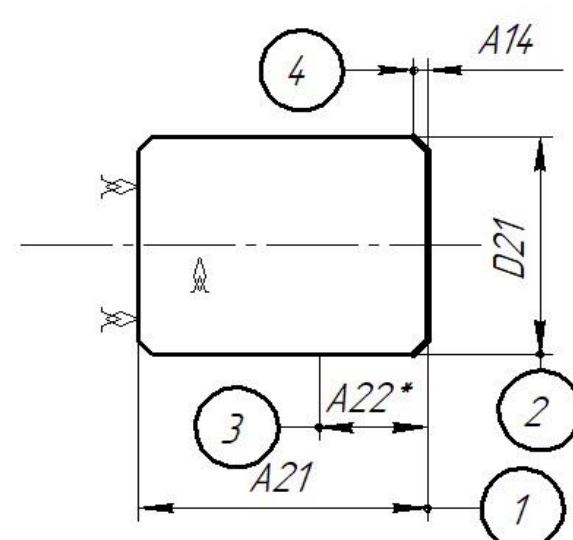


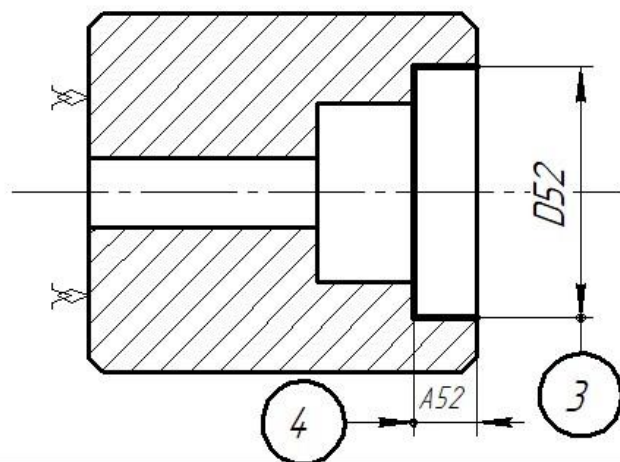
Рис 2. Эскиз исходной заготовки

## 1.5 Разработка маршрута технологии изготовления детали

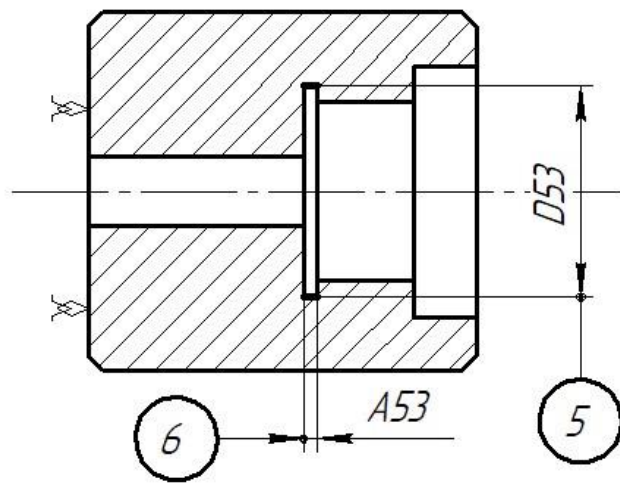
00	заготовительная 1.отрезать заготовку, выдержав размер A01	
01	токарная 1.подрезать торец, выдержав размер 1 2.точить поверхность, выдержав размер 2 и 3 3.точить фаску в размер 4	
02	токарная 1.подрезать размер 1 2.точить поверхность, размер 2 и 3 3.точить фаску размер 4	

03	<p><i>сверлильная</i></p> <p><i>сверлить центров отверстие выдержав размер 1,2,3,4</i></p>	
04	<p><i>сверлильная</i></p> <p><i>сверлить отверстие выдержав размер 1</i></p>	
05	<p><i>токарня</i></p> <p><i>1расточить отверстие выдержав размер 1 и 2</i></p>	

2.расточить отверстие  
выдержав размер 3 и 4



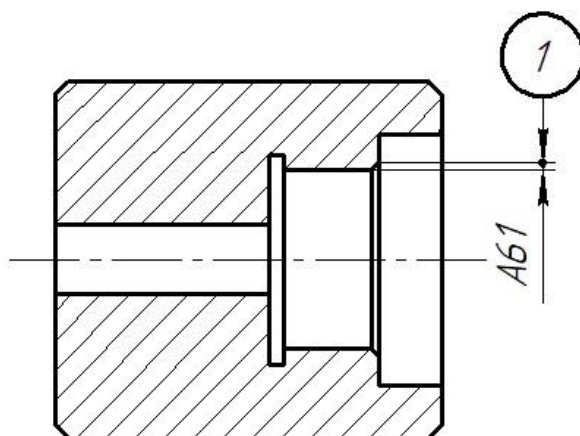
3.расточить отверстие 3  
выдержав размер 5и6



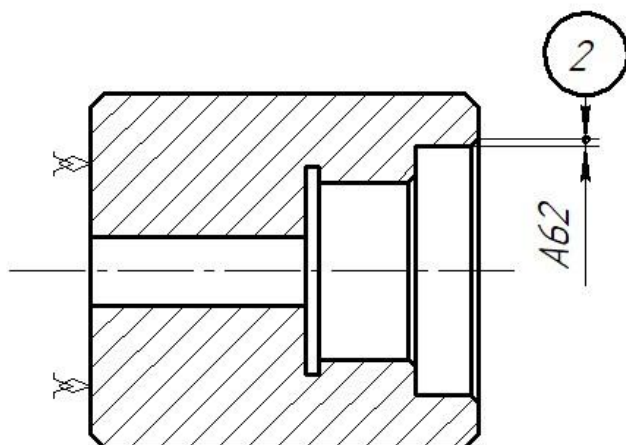
06

токарная

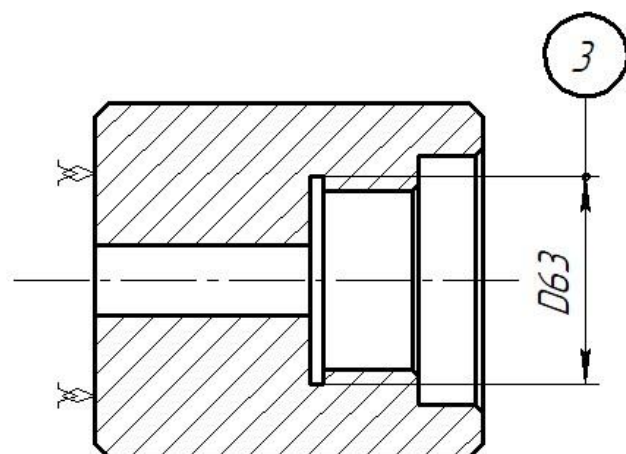
1.зенковать фаску  
выдержав размер 1



2.зенковать фаску  
размер 2



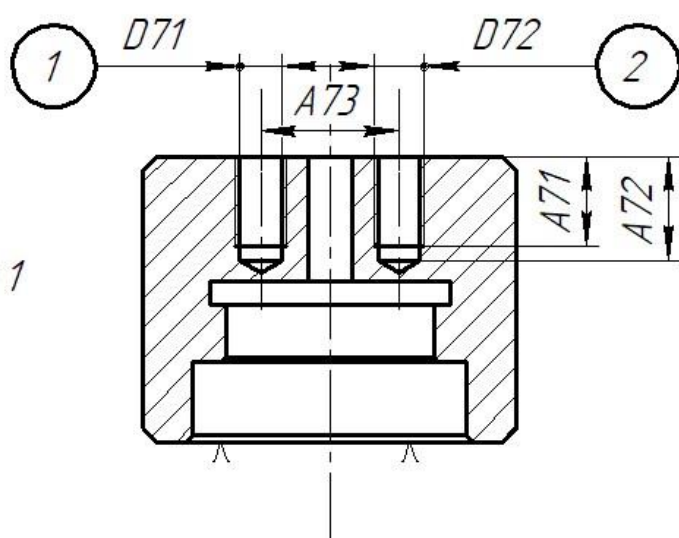
3.нарезание резьбы  
размер 3

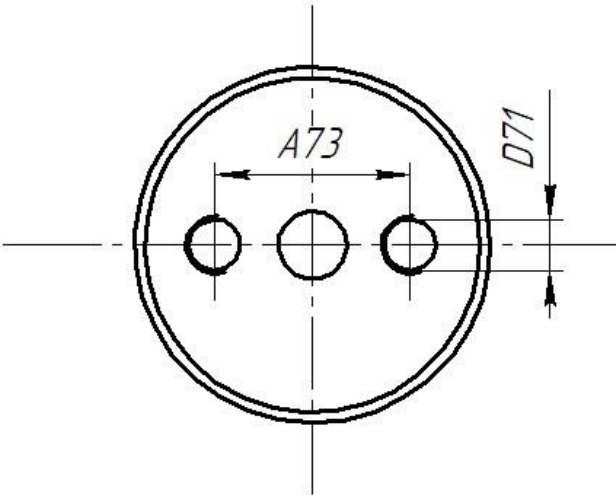
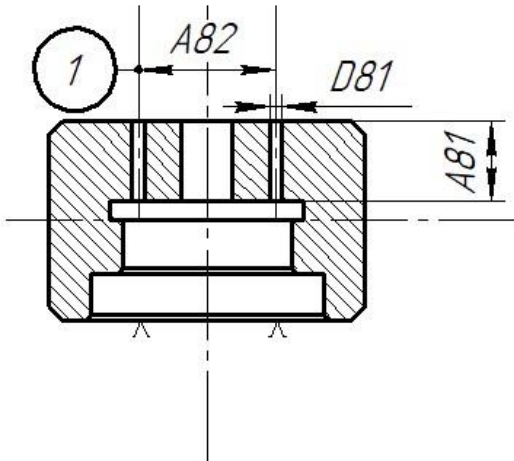
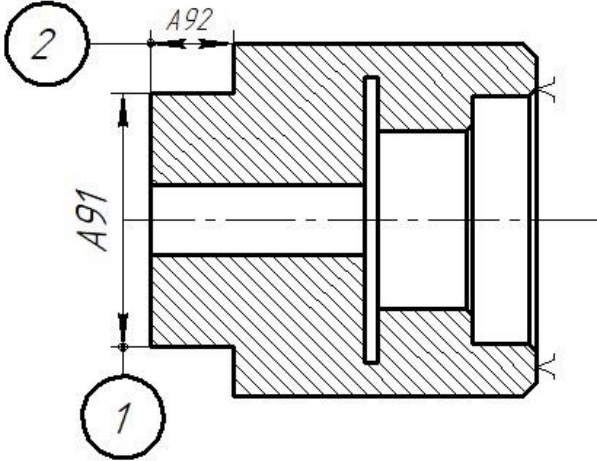


07

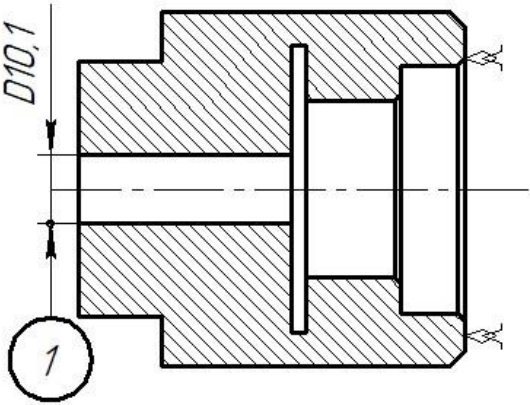
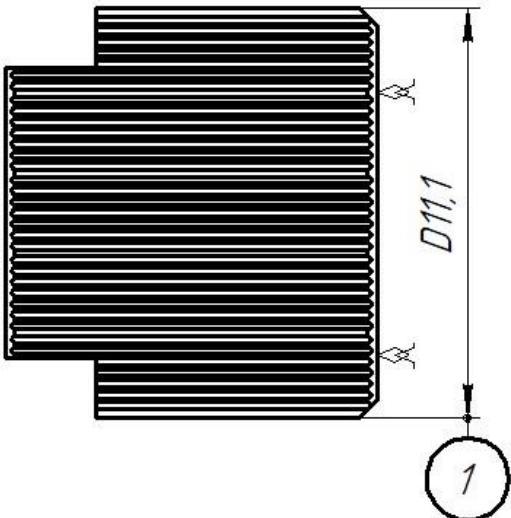
сверлильная

1.сверлить 2 отверстия 1  
2.нарезание резьбы 2



		
08	<p><i>сверлильная</i></p> <p><i>1.выдержать 2 отверстия размер 1 на проход</i></p>	
09	<p><i>фрезеровать</i></p> <p><i>1.точить поверхность, выдержав размер 1 и 2</i></p>	



10	<p>слесарь 1.развернуть отверстие размер 1</p> 
11	<p>выдержать размер 1</p> 

## 1.6 РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ

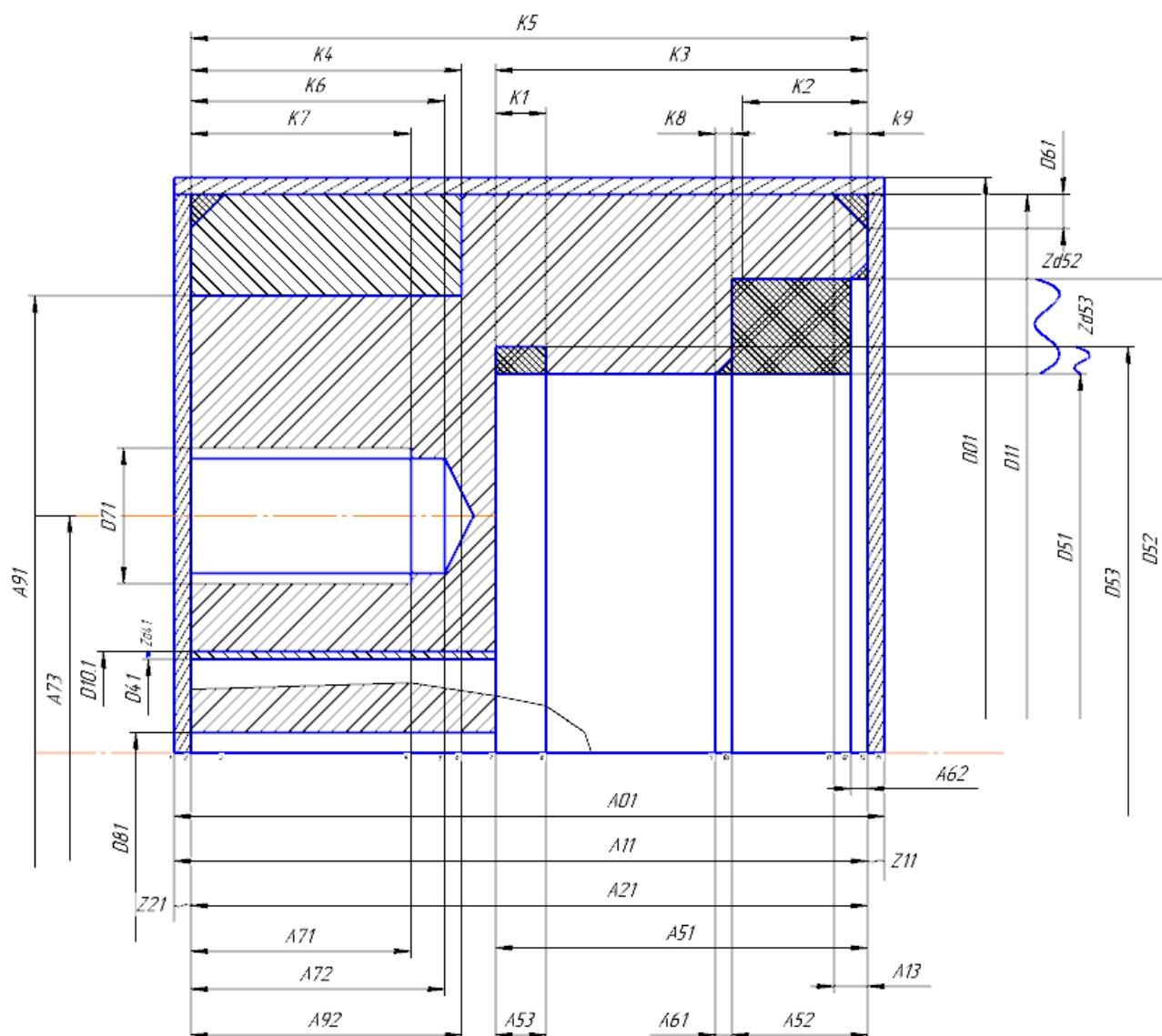


Рис. Размерная схема осевых размеров

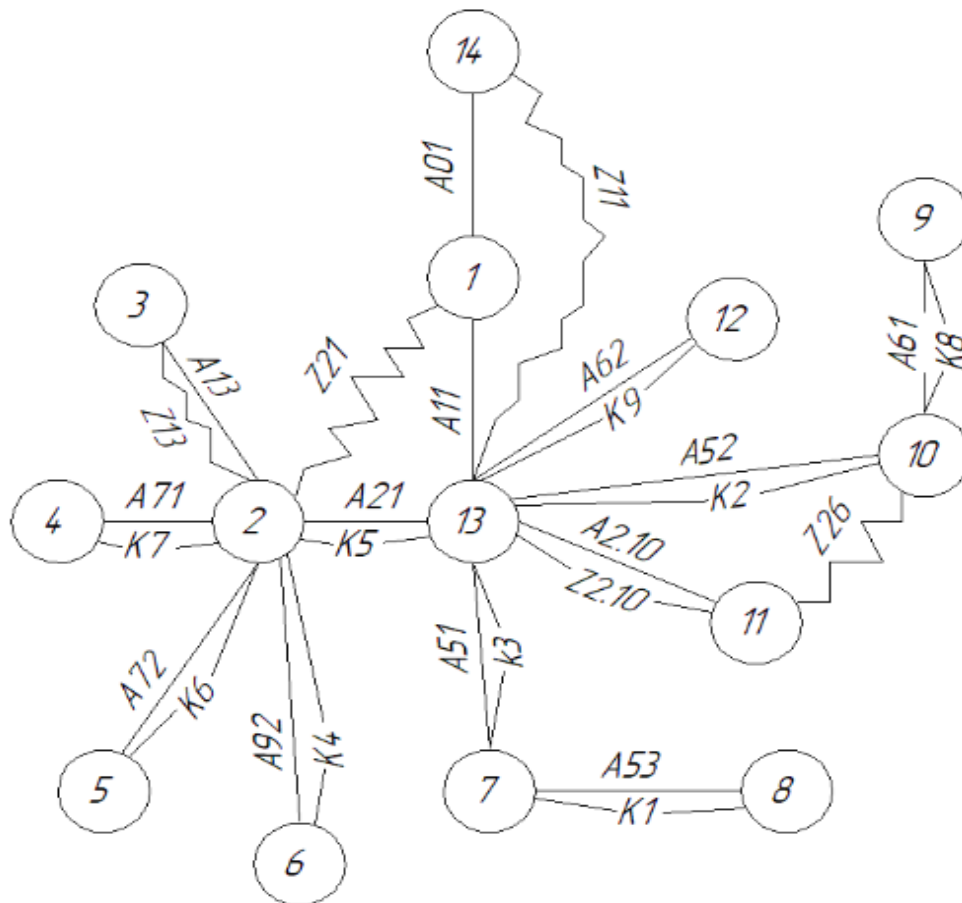


Рис. Граф технологических размерных цепей

Допуски на технологические размеры:

$$TA_{01}=0,2 \text{ мм} \quad TA_{11}=0,25 \text{ мм}$$

$$TA_{13}=0,2 \text{ мм} \quad TA_{21}=0,25 \text{ мм}$$

$$TA_{51}=0,2 \text{ мм} \quad TA_{52}=0,12 \text{ мм}$$

$$TA_{53}=0,12 \text{ мм} \quad TA_{61}=0,12 \text{ мм}$$

$$TA_{62}=0,12 \text{ мм} \quad TA_{71}=0,2 \text{ мм}$$

$$TA_{72}=0,2 \text{ мм} \quad TA_{92}=0,2 \text{ мм}$$

Расчёт начинаем с проверки условия:

$$TK_i = \sum TA_i$$

Для размер  $K_1$ :  $TK_1=0,2 > TA_{53}=0,12 \text{ мм}$ , т.е. Размер  $K_1$  может быть обеспечен с

Заданной точностью.

Для размер  $K_2$ :  $TK_2=0,2 > TA_{52}=0,12$  мм, т.е. Размер  $K_2$  может быть обеспечен с Заданной точностью.

Для размер  $K_3$ :  $TK_3=0,43 > TA_{51}=0,2$  мм, т.е. Размер  $K_3$  может быть обеспечен с Заданной точностью.

Для размер  $K_4$ :  $TK_4=0,36 > TA_{92}=0,2$  мм, т.е. Размер  $K_4$  может быть обеспечен с Заданной точностью.

Для размер  $K_5$ :  $TK_5=0,52 > TA_{21}=0,25$  мм, т.е. Размер  $K_5$  может быть обеспечен с Заданной точностью.

Для размер  $K_6$ :  $TK_6=0,36 > TA_{72}=0,2$  мм, т.е. Размер  $K_6$  может быть обеспечен с Заданной точностью.

Для размер  $K_7$ :  $TK_7=0,36 > TA_{71}=0,2$  мм, т.е. Размер  $K_7$  может быть обеспечен с Заданной точностью.

Для размер  $K_8$ :  $TK_8=0,25 > TA_{61}=0,12$  мм, т.е. Размер  $K_8$  может быть обеспечен с Заданной точностью.

Для размер  $K_9$ :  $TK_9=0,25 > TA_{62}=0,12$  мм, т.е. Размер  $K_9$  может быть обеспечен с Заданной точностью.

Допуск на технологические размеры

$$TA_i = \omega_{ci} + \varepsilon_{\sigma i}$$

$$TA_{28} = \omega_{28} + \rho_{i-1} = 0.2 + 0.15 = 0.35 \text{ мм}$$

$$Z_{imin} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1}$$

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi_{i-1}}^2 + \rho_{p_{i-1}}^2},$$

где  $\rho_{\phi_{i-1}}$  – погрешность формы обрабатываемой поверхности;

$\rho_{p_{i-1}}$  – погрешность расположения обрабатываемой поверхности.

$$K1=1,5^{+0,2} \quad A53=1,5^{+0,12} \text{ мм}$$

$$K2=4^{+0,2} \quad A52=4^{+0,12} \text{ мм}$$

$$K3=11^{+0,43} \quad A51=11^{+0,2} \text{ мм}$$

$$K4 = 8 \pm 0,18 \quad A92 = 8 \pm 0,1 \text{ мм}$$

$$K5 = 20^{+0,52} \quad A21 = 20^{+0,25} \text{ мм}$$

$$K6 = 7,5 \pm 0,18 \quad A72 = 7,5 \pm 0,1 \text{ мм}$$

$$K7 = 6,5 \pm 0,18 \quad A71 = 6,5 \pm 0,1 \text{ мм}$$

$$K8 = 0,5^{+0,25} \quad A61 = 0,5^{+0,12} \text{ мм}$$

$$K9 = 0,5^{+0,25} \quad A62 = 0,5^{+0,12} \text{ мм}$$

1) Прокат горячекатанный обычной точности:

$$R = 0,1 \text{ мм} \quad h = 0,1 \text{ мм} \quad \rho = 0,13 \text{ мм}$$

2) Точение черное:

$$R = 0,1 \text{ мм} \quad h = 0,08 \text{ мм} \quad \rho = 0,05 \text{ мм}$$

3) Точение чистовое:

$$R = 0,02 \text{ мм} \quad h = 0,02 \text{ мм} \quad \rho = 0,02 \text{ мм}$$

Минимальный припуск на черновую подрезку торца:

$$Z_{11 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 0,1 + 0,1 + 0,13 = 0,33 \text{ мм.}$$

Минимальный припуск на чистовую подрезку торца:

$$Z_{21 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 0,1 + 0,1 + 0,13 = 0,33 \text{ мм.}$$

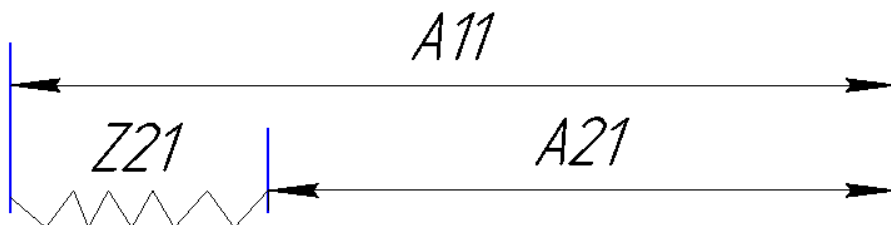


Рис. 1

Найти размер A11 по рисунку 1

$$Z_{21}^C = Z_{\min 21} + \frac{TA_{11} + TA_{21}}{2} = 0.33 + \frac{0.25 + 0.25}{2} = 0.58 \text{ мм}$$

$$A_{11}^C = Z_{21}^C + A_{21}^C = 0.58 + 20.125 \text{ мм} = 20.705 \text{ мм}$$

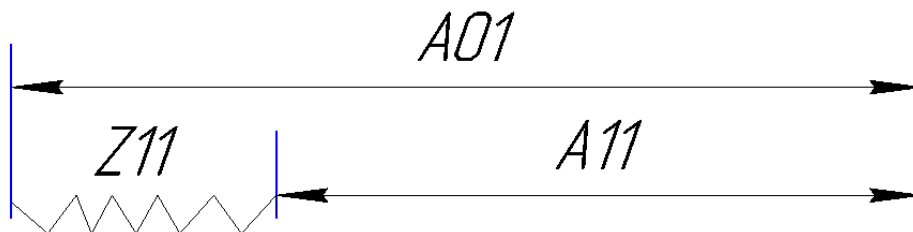


Рис. 2

Найти размер A01 по рисунку 2

$$Z_{11}^C = Z_{\min 11} + \frac{TA_{11} + TA_{01}}{2} = 0.33 + \frac{0.25 + 0.2}{2} = 0.555 \text{ мм}$$

$$A_{01}^C = Z_{11}^C + A_{11}^C = 0.555 + 20.705 \text{ мм} = 21.26 \text{ мм}$$

## 1.7 Расчет припусков и диаметральных технологических размеров

минимальный припуск на обработку поверхностей вращения определяется по формуле:

$$2 \cdot z_{i \min}^D = 2 \cdot \left( Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right)$$

где  $Rz_{i-1}$  – шероховатость поверхности на предшествующем переходе или операции, мкм;

$h_{i-1}$  – толщина дефектного поверхностного слоя, полученного на предшествующем переходе или операции, мкм;

$\rho_{i-1}$  – суммарное пространственное отклонение обрабатываемой поверхности, полученное на предшествующем переходе или операции, мкм;

$\varepsilon_i$  – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе, мкм.

$$2 \cdot Z_{11 \min}^D = 2 \cdot (0,1 + 0,1 + \sqrt{0,5^2 + 0,1^2}) = 1,42 \text{ мм}$$

$$2 \cdot Z_{41 \min}^D = 2 \cdot (0,1 + 0,1 + \sqrt{0,12^2 + 0,015^2}) = 0,64 \text{ мм}$$

$$2 \cdot Z_{52 \min}^D = 2 \cdot (0,1 + 0,1 + \sqrt{0,12^2 + 0,015^2}) = 0,64 \text{ мм}$$

$$2 \cdot Z_{52 \min}^D = 2 \cdot (0,1 + 0,1 + \sqrt{0,12^2 + 0,015^2}) = 0,64 \text{ мм}$$

$$D_{11} = 34 \pm 0,031 \text{ мм} \quad D_{71} = 4^{+0,015} \text{ мм}$$

$$D_{51} = 21^{+0,026} \text{ мм} \quad D_{52} = 24^{+0,026} \text{ мм}$$

$$D_{53} = 28^{+0,026} \text{ мм} \quad D_{81} = 4^{+0,015} \text{ мм}$$

$$D_{10,1} = 5^{+0,02} \text{ мм}$$

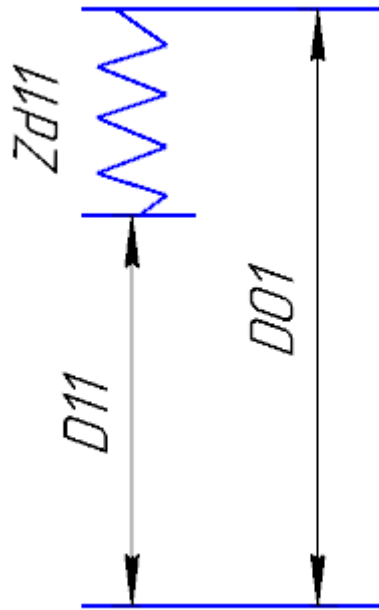


Рис. 3

Найти размер D01 по рисунку 3

$$2Z_{d11}^c = 2Z_{d11min} + \frac{TD_{11} + TD_{01}}{2} = 0.64 + \frac{0.062 + 1.42}{2} = 1.381 \text{ мм}$$

$$D_{01}^c = D_{11}^c + 2Z_{d11}^c = 34 + 1.381 = 35.381 \text{ мм}$$

$$D_{01} = 35.381 \pm 0.031 \text{ мм}$$



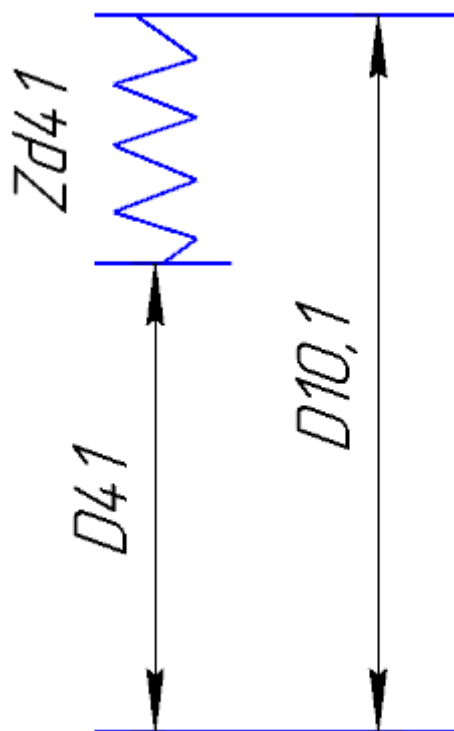


Рис. 4

Найти размер  $D_{10.1}$  по рисунку 4

$$2Z_{d41}^c = 2Z_{d41min} + \frac{TD_{41} + TD_{10.1}}{2} = 0.64 + \frac{0.02 + 0.64}{2} = 0.97 \text{ мм}$$

$$D_{10.1}^c = D_{41}^c + 2Z_{d41}^c = 5 + 0.97 = 5.97 \text{ мм}$$

$$D_{10.1} = 5.97^{+0.026} \text{ мм}$$

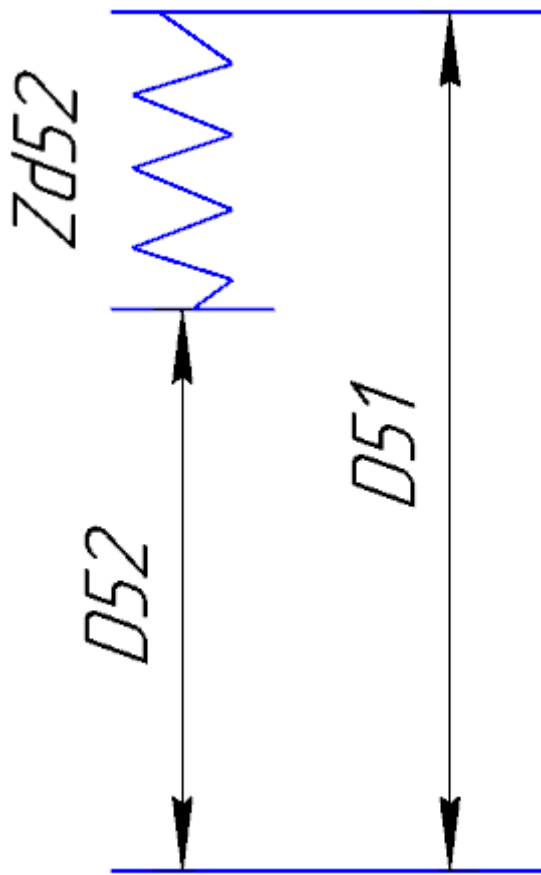


Рис. 5

Найти размер D51 по рисунку 5

$$2Z_{d52}^c = 2Z_{d52min} + \frac{TD_{51} + TD_{52}}{2} = 0.64 + \frac{0.026 + 0.026}{2} = 0.67 \text{ мм}$$

$$D_{51}^c = D_{52}^c + 2Z_{d52}^c = 21.013 + 0.67 = 21.68 \text{ мм}$$

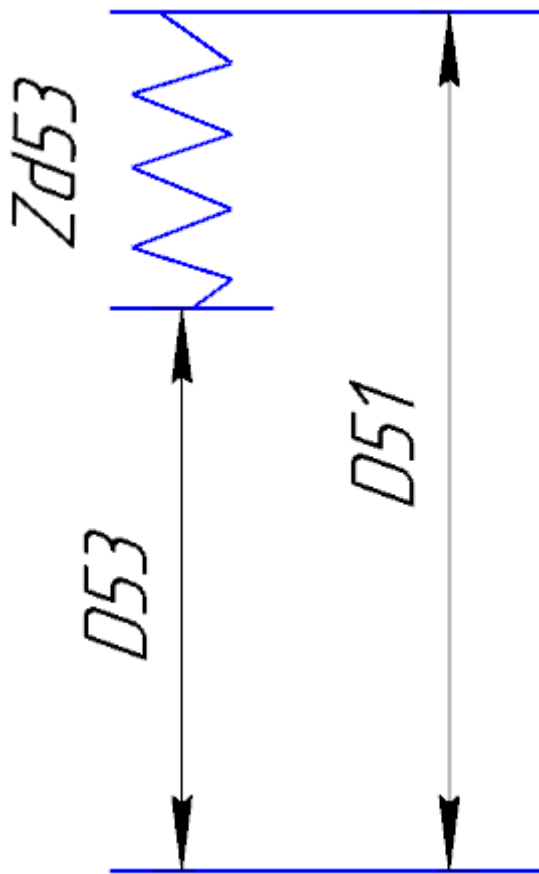


Рис. 6

Найти размер D53 по рисунку 6

$$2Z_{d53}^c = 2Z_{d52min} + \frac{TD_{52} + TD_{51}}{2} = 0.64 + \frac{0.026 + 0.026}{2} = 0.666 \text{ мм}$$

$$D_{53}^c = D_{51}^c + 2Z_{d52}^c = 21.68 - 0.67 = 21.03 \text{ мм}$$

## 1.8 ВЫБОР СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

### Токарно-винторезный станок

#### Модель 16Т02А

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм:	значение
над станиной	125
над суппортом	75
Наибольший диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе, мм	8
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	250
Шаг нарезаемой метрической резьбы	-
Частота вращения шпинделя, об/мин	320 – 3200
Число скоростей шпинделя	6
Подача суппорта, мм/об:	
продольная	-
поперечная	-
Число ступеней подач	22
Скорость быстрого перемещения суппорта, мм/мин:	
продольного	-
поперечного	-
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	0,27
<u>Габаритные размеры (без ЧПУ):</u>	
длина	695
ширина	520
высота	300
масса, кг	350

## Вертикально-сверлильный станок

### Модель 2Н106П

Наибольший условный диаметр сверления в стали	6
Рабочая поверхность стола	200х200
Наибольшее расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола	250
Вылет шпинделя	125
Наибольшее вертикальное перемещение:	
Сверлильной	130
Конус Морзе отверстия шпинделя	1
Число скоростей шпинделя	7
Частота вращения шпинделя	1000-8000
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	0,4
Габаритные размеры	
длина	560
ширина	405
высота	625
масса, КГ	80

## Внутришлифовальные станки

### Модель 3К225А

Наибольший диаметр:	
устанавливаемой заготовки	200
устанавливаемой заготовки в кожухе	100
Наибольшая длина:	
Устанавливаемой заготовки при наибольшем диаметре отверстия	50
Диаметр шлифуемых отверстий	3-25
Наибольший ход стола	320
Вперед(от рабочего)	100
Назад(на рабочего)	20
Наибольший угол поворота	45
Наибольший диаметр и высота	25 × 25
Скорость движение стола,м/мин.	
При правке шлифовального круга	0,1-2
При шлифовании	1-7
При быстром продольном подводе и отводе	10
Частота вращения,об/мин.	
шпинделя:	
внутришлифовального	20000-100000
Бабки заготовки	280-2000
Торцешлифовального приспособления	11500
мощность электродвигателя привода шлифовального круга,кВт	0,76
габаритные размеры(с приставным оборудованием)	

длина	2225
ширина	1775
масса	2800

### Фрезерные широкоуниверсальные(инструментальные) станки

#### Модель 6712В

Размеры рабочей поверхности основного вертикального стола	125x320
продольное	200
вертикальное	250
Шпиндельной бабки	125
Гильзы вертикальной головки	40
Наибольший угол поворота вертикальной головки	$\pm 90$
расстояние до рабочей поверхности горизонтального стола:	
От оси горизонтального шпинделя	30-312
От торца вертикального шпинделя	0-282
Частота вращения шпинделей,об/мин.	
горизонтального	63-3150
вертикального	63-3150
Продольная,поперечная и вертикальная подачи с бесступенчатым регулированием ,мм/мин.	6,3-250
Скорость быстрого перемещения стола и шпиндельной бабки.мм/мин.	1250
Размеры рабочей поверхности углового универсального стола	125x400
диаметр рабочей поверхности круглого стола	160
Высота центров делительной головки	70
частота вращения быстроходной головки,об/мин	157,5-7875
Наибольшее перемещение резца подрезной головки	30
подача резца подрезной головки,мм/об.	0,1
наибольший ход долбежной головки	40
число двойных ходов в минуту долбежной головки	50-100
наибольшая длина нарезаемой спирали спирально-фрезерным приспособлением	150
Мощность электродвигателя привода главного движения,кВт	0,75
габаритные размеры:	
длина	2260
ширина	2000
высота	1320
масса, КГ	560

## 1.9 Расчет режимов резания

**Токарная операция 1:** подрезать торец и точить поверхности

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – Т15К6.

1.Глубина резания:  $t = 0,58$  мм.

2.Подача по таблице 11 [2, с.364] для данной глубины резания:

$$S = 1 \text{ мм/об.}$$

3.Скорость резания определяется по формуле [2, с.363]:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_t} t^x S^y} K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем:  $T=30$  мин [2, с.363].

Значения коэффициентов:  $CV = 290$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,35$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.363]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv};$$

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

$K_{mv}$  – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле [2, с.358]:

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

$K_r = 1,1$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

$n_v = 1,0$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

$\sigma_B = 550$  МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-88),

$K_{nv}$  – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки,  $K_{nv} = 0,9$  – определены по таблице 5 [2, с.361],

$K_{iv}$  – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента,  $K_{iv} = 1,0$  – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \cdot \left( \frac{750}{610} \right)^{1,0} = 1,35,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv} = 1,35 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,2;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 0,58^{0,15} \cdot 1^{0,35}} \cdot 1,2 = 103 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 103}{\pi \cdot 34,3} = 964 \text{ об/мин};$$

Где  $v$ -скорость резания, -диаметр заготовки.

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания. Для расчета используем наиболее нагруженный переход 4 и формулу [2, с.371]:

$$P_z = 10 C_p t^x S^y V^n K_p;$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [2, с.372]:  $C_p=300$ ,  $x=1$ ,  $y=0,75$ ,  $n=-0,15$ .

Коэффициент  $K_p$  определяется по формуле [2, с.371]:

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp};$$

$K_{mp}$ —определяется по формуле [2, с.362]:

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

Где  $\sigma_B = 610$  МПа— фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-88),

$n = 0,75$ — определены по таблице 9 [2, с.362],

Тогда:

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,9$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 23 [4, с.374]:  $K_{\varphi p} = 0,89$ ,  $K_{\gamma p} = 1,0$ ,  $K_{\lambda p} = 1,0$ .

$$K_p = 0,9 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8$$



Силы резания:

$$P_{z1} = 10 \cdot 300 \cdot 4^{1,0} \cdot 0,3^{0,75} \cdot 164^{-0,15} \cdot 0,8 = 1006 \text{ Н}$$

Мощность резания определяется по формуле [2, с.371]:

$$N_1 = P_{z1} \cdot V = \frac{1006 \cdot 164}{60} \text{ Вт} = 2750 \text{ Вт} = 2,75 \text{ кВт.}$$

Где  $P_Z$  – сила резания,  $V$  – скорость резания.

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр1}} = \frac{N_1}{\eta} = \frac{2,75}{0,75} = 3,7 \text{ кВт;}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант  $\eta = 0,75$ .

Мощность двигателя шпинделя горизонтальных токарно-револьверных станков

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{пр}} = 3,7 \text{ кВт} < N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

### **Токарная Операция 1 переход 2**

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – Т15К6.

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{01}^{cp} - D_{1,1}^{cp}}{2} = \frac{36 - 34,45}{2} = 0,775 \approx 0,8 \text{ мм;}$$

Подача по таблице 11 [2, с.364] для данной глубины резания:

$$S = 1 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.363]:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_t} x S^y} K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем:  $T=30$  мин [2, с.363].

Значения коэффициентов:  $CV = 290$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,35$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.369]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив};$$

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

$K_{mv}$  – определяется по формуле [2, с.358]:

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

$K_r = 1,1$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

$n_v = 1,0$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

$K_{пв} = 0,9$  – определены по таблице 5 [2, с.361],

$K_{ив} = 1,0$  – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \cdot \left( \frac{750}{610} \right)^{1,0} = 1,35,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,2;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 0,8^{0,15} \cdot 1^{0,35}} \cdot 1,2 = 152 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 152}{\pi \cdot 34,3} = 1423 \text{ об/мин};$$

Где  $v$  – скорость резания,  $d$  – диаметр заготовки.

### Токарная Операция 1 переход 3

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – Т15К6.

Глубина резания:  $t = \frac{D_{01}^{cp} - D_{11}^{cp}}{2} = 1,5 \text{ мм.}$

Подача по таблице 11 [2, с.364] для данной глубины резания:

$$S = 1 \text{ мм/об.}$$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.363]:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем:  $T=30 \text{ мин}$  [2, с.363].

Значения коэффициентов:  $CV = 290$ ;  $m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,35$  – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.369]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пv} \cdot K_{ив};$$

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

$K_{mv}$  – определяется по формуле [2, с.358]:

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

$K_{\Gamma} = 1,1$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

$n_v = 1,0$  – определены по таблице 2 [2, с.359],

$K_{пv} = 0,9$  – определены по таблице 5 [2, с.361],

$K_{ив} = 1,0$  – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \cdot \left( \frac{750}{610} \right)^{1,0} = 1,35,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пv} \cdot K_{ив} = 1,23 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,2;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 1^{0,35}} \cdot 1,35 = 138 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 138}{\pi \cdot 34} = 1239 \text{ об/мин};$$

Где  $v$ -скорость резания, -диаметр заготовки.

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания.

$$P_z = 10C_p t^x S^y V^n K_p$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [2, с.372]:  $C_p=300$ ,  $x=1$ ,  $y=0,75$ ,  $n=-0,15$ .

$$P_z = 10 * 300 * 3,5^1 * 1^{0,75} * 138^{-0,15} = 5014 \text{ Н}$$

#### Операция 2 переход 4

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 178] – Р6М5.

Режущий инструмент по таблице 44 [2, с.214]: сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком (по ГОСТ 886-77):  $d = 5 \text{ мм}$ ;  $L = 132 \text{ мм}$ ;  $l = 87 \text{ мм}$ .

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{11}^{cp}}{2} = \frac{1,4}{2} = 0,7 \text{ мм};$$

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания:

$$S = 1 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.382]:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_{sy}}} K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем:  $T=15 \text{ мин}$  – определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов:  $C_v = 7$ ;  $q=0,4$ ;  $m = 0,20$ ;  $y = 0,7$  – определены по таблице 38 [2, с.383].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.385]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv};$$

Где  $K_v$ – произведение ряда коэффициентов.

$K_{mv}$ —определяется по формуле [2, с.358]:

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

$K_r = 1,2$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$n_v = 1,05$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$K_{uv} = 1,0$  – определены по таблице 5 [2, с.361];

$K_{lv} = 0,6$  – определены по таблице 41 [2, с.385].

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,2 \cdot \left( \frac{750}{610} \right)^{1,05} = 1,5,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,6 = 0,9;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{7 \cdot 5^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 1^{0,7}} \cdot 0,9 = 9 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 9}{\pi \cdot 5} = 573 \text{ об/мин};$$

Где  $v$ -скорость резания,  $d$ -диаметр инструмента.

## Операция 2 переход 5

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 178] – Р6М5.

Режущий инструмент по таблице 44 [2, с.214]: сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком (по ГОСТ 886-77):  $d = 5 \text{ мм}$ ;  $L = 132 \text{ мм}$ ;  $l = 87 \text{ мм}$ .

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{11}^{cp}}{2} = \frac{0,97}{2} = 0,5 \text{ мм};$$

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания:

$$S = 1 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.382]:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем:  $T=15$  мин – определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов:  $C_v = 7$ ;  $q=0,4$ ;  $m = 0,20$ ;  $y = 0,7$  – определены по таблице 38 [2, с.383].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.385]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv};$$

Где  $K_v$  – произведение ряда коэффициентов.

$K_{mv}$  – определяется по формуле [2, с.358]:

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

$K_r = 1,2$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$n_v = 1,05$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$K_{uv} = 1,0$  – определены по таблице 5 [2, с.361];

$K_{lv} = 0,6$  – определены по таблице 41 [2, с.385].

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,2 \cdot \left( \frac{750}{610} \right)^{1,05} = 1,5,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,6 = 0,9;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{7 \cdot 4^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 1^{0,7}} \cdot 0,9 = 6,4 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 6,4}{\pi \cdot 4} = 509 \text{ об/мин};$$

Где  $v$ -скорость резания, -диаметр инструмента.

#### Операция 2 переход 4

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 178] – Р6М5.

Режущий инструмент по таблице 44 [2, с.214]: сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком (по ГОСТ 886-77):  $d = 5$  мм;  $L = 132$  мм;  $l = 87$  мм.

Глубина резания:  $t = 8$  мм;

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания:

$$S = 0,05 \text{ мм/об}$$

Скорость резания определяется по формуле [2, с.382]:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_{sy}}} K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем:  $T = 15$  мин – определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов:  $C_v = 7$ ;  $q = 0,4$ ;  $m = 0,20$ ;  $y = 0,7$  – определены по таблице 38 [2, с.383].

Коэффициент  $K_v$  определяется по формуле [2, с.385]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv};$$

Где  $K_v$ – произведение ряда коэффициентов.

$K_{mv}$ –определяется по формуле [2, с.358]:

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

$K_r = 1,2$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$n_v = 1,05$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$K_{uv} = 1,0$  – определены по таблице 5 [2, с.361];

$K_{lv} = 0,6$  – определены по таблице 41 [2, с.385].

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,2 \cdot \left( \frac{750}{610} \right)^{1,05} = 1,5,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 1,66 \cdot 1,0 \cdot 0,6 = 0,9;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{7 \cdot 1,2^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 1^{0,7}} \cdot 0,9 = 4 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 4}{\pi \cdot 1,2} = 1061 \text{ об/мин};$$

Где v-скорость резания, d-диаметр инструмента.



## 1.10 Расчет основного времени для каждой операции и перехода

Основное время для токарных работ определяем по формуле

[5, с. 610]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}$$

Где  $L$  – расчётная длина обработки, мм;

$i$  – число рабочих ходов;

$n$  – частота вращения шпинделя, об/мин;

$S$  – подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 610]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_1$  – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице 2 [2, с.620];

$l_2$  – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице 2 [2, с.620].

Основное время для резьбонарезных работ определяем по формуле

[5, с. 610]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}$$

Где  $L$  – расчётная длина обработки, мм;

$i$  – число рабочих ходов;

$n$  – частота вращения шпинделя, об/мин;

$S$  – подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 610]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_1$  – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице 5 [2, с.621];

$l_2$  – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице 5 [2, с.621].

Основное время для сверлильных и расточных работ определяем по формуле [5, с. 611]:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}$$

Где  $L$  –расчётная длина обработки, мм;

$i$  –число рабочих ходов;

$n$  –частота вращения шпинделя, об/мин;

$S$  –подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 611]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_1$  – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице 3 и 4 [2, с.620];

$l_2$  – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице 3 и 4 [2, с.620].

Основное время для фрезерных работ определяем по формуле [5, с. 613]:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}$$

Где  $L$  –расчётная длина обработки, мм;

$i$  –число рабочих ходов;

$n$  –частота вращения шпинделя, об/мин;

$S$  –подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 613]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_1$  – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице 6-8 [2, с.620];

$l_2$  – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице 6-8 [2, с.620].

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$T_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S}$$

Операция 1 переход 1:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(20 + 2 + 1) \cdot 1}{0,45 \times 964} = 0,053 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 2:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(35 + 0 + 0) \cdot 1}{0,45 \times 1423} = 0,055 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 3:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(20 + 3 + 0) \cdot 1}{0,45 \times 1239} = 0,041 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 4:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(35 + 0 + 0) \cdot 1}{0,45 \times 1423} = 0,055 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 5:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(20 + 3 + 0) \cdot 1}{0,45 \times 1239} = 0,041 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 6:

$$t_{o1} = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(11 + 2 + 0) \cdot 1}{0,3 \times 573} = 0,076 \text{ мин.}$$

$$t_{o2} = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(4 + 2 + 0) \cdot 1}{0,4 \times 509} = 0,029 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 7:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(2 + 1 + 0) \cdot 1}{0,12 \times 573} = 0,043 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 8:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(9 + 0 + 1) \cdot 1}{0,144 \times 1423} = 0,048 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 9:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(11 + 2 + 1) \cdot 1}{0,144 \times 964} = 0,10 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 10:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(8 + 1 + 0) \cdot 1}{0,144 \times 573} = 0,109 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 11:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(7,5 + 2 + 0) \cdot 1}{0,144 \times 964} = 0,068 \text{ мин.}$$

Операция 1 переход 12:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(6,5 + 2 + 0) \cdot 1}{0,144 \times 964} = 0,061 \text{ мин.}$$

### Определение штучно-калькуляционного времени

В серийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени  $T_{шт.к.}$  [9, с. 101]

$$T_{шт.к.} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_{шт};$$

Штучное время определяем по формуле [9, с.101]:

$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_{об} + T_{от},$$

Вспомогательное время определяем по формуле [9, с.101]:

$$T_{всп.} = T_{у.с} + T_{з.о.} + T_{уп} + T_{из};$$

Где  $T_{уст.}$  - время па установку и снятие детали – определены по таблице 5.2. [9, с.197];

$T_{з.о.}$  - время на закрепление и открепление детали – определены по таблице 5.7. [9, с.201];

$T_{уп}$  - время на управление станком– определены по таблице 5.8. [9, с.202];

$T_{из}$  - время на измерение детали– определены по таблице 5.12. [9, с.207];

Оперативное время:  $T_{опер.} = T_0 + T_v$ .

Время на обслуживание и отдых:  $T_{о.т} = 15\% \times t_{опер.}$ .

Подготовительно-заключительное время  $T_{п.з.}$ .

$n$ - количество деталей в настроечной партии,  $n=5000$  шт.

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = \left( \frac{T_{п.з.}}{8000} \right) + T_0 + T_v + T_{о.т.}$$

Операция 1:

$$T_0 = 0,711 \text{ мин.}$$

$$T_{всп.} = 0,01 + 0,024 + 0,07 + 0,85 = 0,954 \text{ мин.}$$

$$T_{опер.} = 0,711 + 0,954 = 1,665 \text{ мин.}$$

$$T_{о.т} = 15\% \times 1,665 = 0,250 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 0,711 + 0,954 + 0,250 = 1,903 \text{ мин.}$$

$$T_{п.з.} = 14 \text{ мин.}$$

$$T_{шт.к} = 0,7006 + 0,954 + 0,248 + 0,002 = 1,905 \text{ мин.}$$

Операция 2:

$$T_0 = 2,2106 \text{ мин.}$$

$$T_{всп.} = 0,01 + 0,024 + 0,07 + 0,69 = 0,794 \text{ мин.}$$

$$T_{опер.} = 2,2106 + 0,794 = 3,005 \text{ мин.}$$

$$T_{о.т} = 15\% \times 3,005 = 0,451 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 2,2106 + 0,794 + 0,451 = 3,456 \text{ мин.}$$

$$T_{п.з.} = 10 \text{ мин.}$$

$$T_{шт.к} = 2,2106 + 0,794 + 0,451 + 0,002 = 3,458 \text{ мин.}$$

Операция 3:

$$T_0 = 0,693 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,38 + 0,024 + 0,06 + 0,12 = 0,584 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{опер.}} = 0,693 + 0,584 = 1,277 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{о.т}} = 15\% \times 1,277 = 0,192 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,693 + 0,584 + 0,192 = 1,469 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{п.з}} = 10 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт.к}} = 0,693 + 0,584 + 0,192 + 0,002 = 1,471 \text{ мин.}$$

## 1.11 Определение норм вспомогательного времени для каждой операции

Для определения норм вспомогательного времени воспользуемся имеющимися рекомендациями [Общемашиностроительные нормативы].

Вспомогательное время для заготовительной операции будет складываться из времени на установку и снятие детали, управление станком, время на перемещение частей станка, а так же время на измерение детали.

В данном случае на вспомогательное время определим как:

$$t_{\text{всп}}^0 = (t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}}) = (0,35 + 0,27 + 0,15 + 0,1) * 1,15 = 1,0 \text{ мин.}$$

Аналогично определяем величину вспомогательного времени для следующих операций, основываясь на рекомендациях [Общемашиностроительные нормативы]. Помимо рассмотренных в первой операции составляющих, в данном случае в величину норм времени войдет так же время на смену инструмента во время операции.

$$\begin{aligned} t_{\text{всп}}^I &= (t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}} + t_{\text{с.и.}}) * K = \\ &= (0,05 + 0,27 + 0,15 + 0,1 * 2) * 1,15 = 0,77 \text{ мин.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{всп}}^{II} &= (t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}} + t_{\text{с.и.}}) * K == (0,05 + 0,27 + 0,15 + 0,1 * 3) * 1,15 = \\ &= 0,89 \text{ мин.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{всп}}^{III} &= (t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}} + t_{\text{с.и.}}) * K == (0,05 + 0,27 + 0,15 + 0,1 * 4) * 1,15 = \\ &= 1,0 \text{ мин.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{всп}}^{IV} &= (t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}} + t_{\text{с.и.}}) * K == (0,05 + 0,27 + 0,15 + 0,1 * 6) * 1,15 = \\ &= 1,23 \text{ мин.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{всп}}^V &= (t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}} + t_{\text{с.и.}}) * K == (0,05 + 0,27 + 0,15 + 0,1 * 2) * 1,15 = \\ &= 0,77 \text{ мин.} \end{aligned}$$

$$t_{\text{всп}}^{VI} = (t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}} + t_{\text{с.и.}}) * K == (0,05 + 0,27 + 0,15 + 0,1) * 1,15 == 0,66 \text{ мин.}$$

## 1.12 Определение штучно-калькуляционного времени

Штучно-калькуляционное время операции определяется как:

$$t_{\text{шт.к.}} = t_{\text{шт.}} + \frac{t_{\text{пз}}}{N}, \quad (16)$$

здесь  $t_{\text{шт.}}$  - штучное время, мин;

$t_{\text{пз}}$  - подготовительно заключительное время, мин;

$N$  - число деталей в партии, шт.

В свою очередь штучное время определим как:

$$t_{\text{шт.}} = t_{\text{осн}} + t_{\text{всп}} + t_{\text{оо}} + t_{\text{то}} + t_{\text{пер}}, \quad (17)$$

где  $t_{\text{оо}}$  - время на организационное обслуживание, мин;

$t_{\text{то}}$  - время на техническое обслуживание, мин;

$t_{\text{пер}}$  - время перерывов, мин.

Под временем на техническое обслуживание понимается в первую очередь на подналадку станка и смену затупившегося инструмента, а так же на уборку стружки.

Время на организационное обслуживание расходуется на пуск и опробывание станков в начале смены, уборку и смазку станков в конце смены.

Время перерывов, организационного и технического обслуживания обычно принимается в процентном отношении к оперативному времени. Для среднесерийного производства эта величина составляет 3..5% [нормирование к диплому].

В таком случае формула расчета штучного времени принимает вид:

$$t_{\text{шт.}} = t_{\text{оп}} * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}, \quad (18)$$

здесь  $\alpha$  - процент времени на техническое обслуживание;

$\beta$  - процент времени на организационное обслуживание;

$\gamma$  - процент времени перерывов.

Принимаем время перерывов:  $\gamma = 3\%$ , время на организационное и техническое обслуживание  $\alpha + \beta = 8\%$ .

Оперативное время рассчитывают по формуле:

$$t_{\text{оп}} = \sum t_o + t_{\text{всп}}, \quad (19)$$

Найдем оперативное время для каждой операции по формуле 19:

$$t_{\text{оп}}^0 = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 1 + 1 = 2 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^I = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,149 + 0,77 = 0,919 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{II} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,096 + 0,89 = 0,986 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{III} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,105 + 1,0 = 1,105 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{IV} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,091 + 1,23 = 1,321 \text{ мин};$$



$$t_{\text{оп}}^V = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0.209 + 0.77 = 0.979 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{VI} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0.129 + 0.66 = 0.789 \text{ мин};$$

Тогда штучное время по формуле 18 определим как:

$$t_{\text{шт.}}^0 = t_{\text{оп}}^I * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^I = 2 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 2 = 2,22 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^I = t_{\text{оп}}^{II} * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{II} = 0.919 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 0.919 = 1.02 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{II} = t_{\text{оп}}^{III} * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{III} = 0.986 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 0.986 = 1.09 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{III} = t_{\text{оп}}^{III} * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{III} = 1.105 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 1.105 = 1.23 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{IV} = t_{\text{оп}}^{III} * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{III} = 1.321 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 1.321 = 1.47 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^V = t_{\text{оп}}^{III} * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{III} = 0.979 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 0.979 = 1.09 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{VI} = t_{\text{оп}}^{III} * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{III} = 0.789 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 0.789 = 0.88 \text{ мин};$$

Величину подготовительно-заключительного времени для каждой операции определяем на основании рекомендаций:

$$t_{\text{пз}}^0 = 18,6 \text{ мин};$$

$$t_{\text{пз}}^I = 27,1 \text{ мин};$$

$$t_{\text{пз}}^{II} = 27,1 \text{ мин};$$

$$t_{\text{пз}}^{III} = 27,1 \text{ мин};$$

$$t_{\text{пз}}^{IV} = 27,1 \text{ мин};$$

$$t_{\text{пз}}^V = 19,45 \text{ мин};$$

$$t_{\text{пз}}^{VI} = 18,72 \text{ мин};$$

Тогда величину штучно-калькуляционного времени по формуле 16 определим как:

$$t_{\text{шт.к.}}^0 = t_{\text{шт.}}^0 + \frac{t_{\text{пз}}^0}{N} = 2,22 + \frac{18,6}{10000} = 2,22 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.}}^I = t_{\text{шт.}}^I + \frac{t_{\text{пз}}^I}{N} = 1,02 + \frac{27,1}{10000} = 1,03 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.}}^{II} = t_{\text{шт.}}^{II} + \frac{t_{\text{пз}}^{II}}{N} = 1,09 + \frac{27,1}{10000} = 1,1 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.}}^{III} = t_{\text{шт.}}^{III} + \frac{t_{\text{пз}}^{III}}{N} = 1,23 + \frac{27,1}{10000} = 1,24 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.}}^{IV} = t_{\text{шт.}}^{IV} + \frac{t_{\text{пз}}^{IV}}{N} = 1,47 + \frac{27,1}{10000} = 1,48 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.}}^V = t_{\text{шт.}}^V + \frac{t_{\text{пз}}^V}{N} = 1,09 + \frac{19,45}{10000} = 1,1 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.}}^{VI} = t_{\text{шт.}}^{VI} + \frac{t_{\text{пз}}^{VI}}{N} = 0,88 + \frac{18,72}{10000} = 0,88 \text{ мин};$$

## 2.Конструкторский раздел

### 2.1Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления.

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15.001-73.

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

Таблица 1

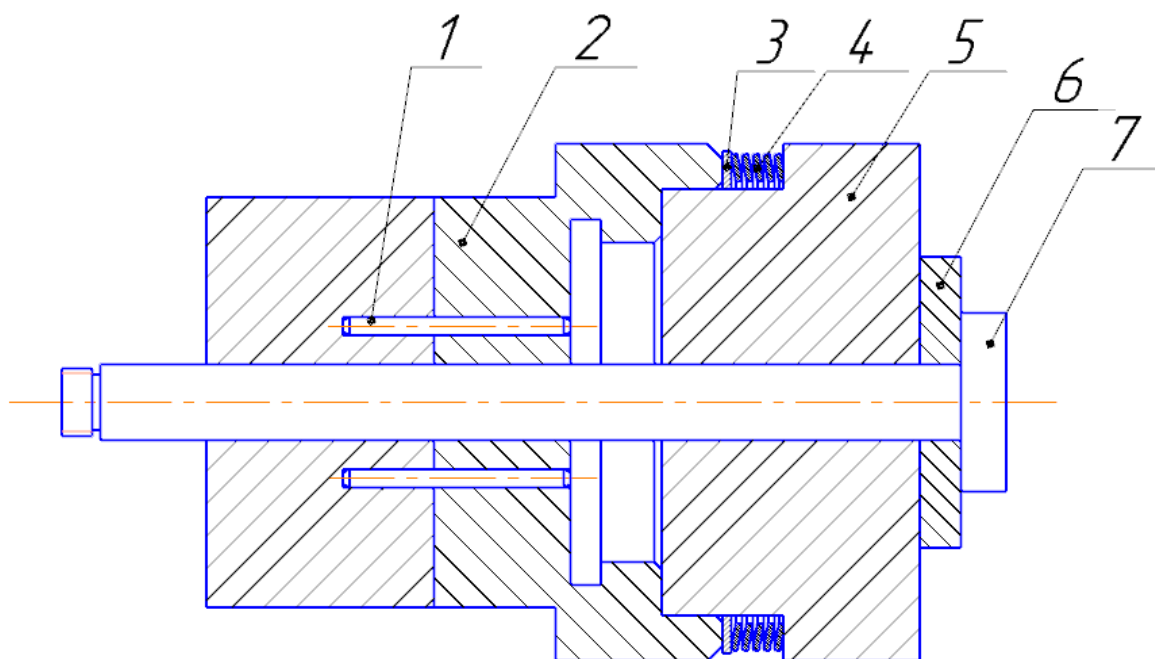
Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «корпус датчика давления» на горизонтально-фрезерном станке <b>6712В</b> .
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Крышка верхней».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «Крышка верхней» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические требования	Тип производства – среднесерийное. Программа выпуска - 8000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать горизонтально-фрезерному станку 6К82Г. Входные данные о заготовке, поступающей на точную операцию: Ra = 6,3 мкм.

Документация , подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, принципиальная схема сборки специального приспособления.
--	--

## 2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.

Имея технические решения и исходные данные, представленные в техническом задании, приступаем к проектированию приспособления. Цель данного раздела - создать работоспособную, экономичную в изготовлении и отвечающую всем требованиям конструкцию приспособления.

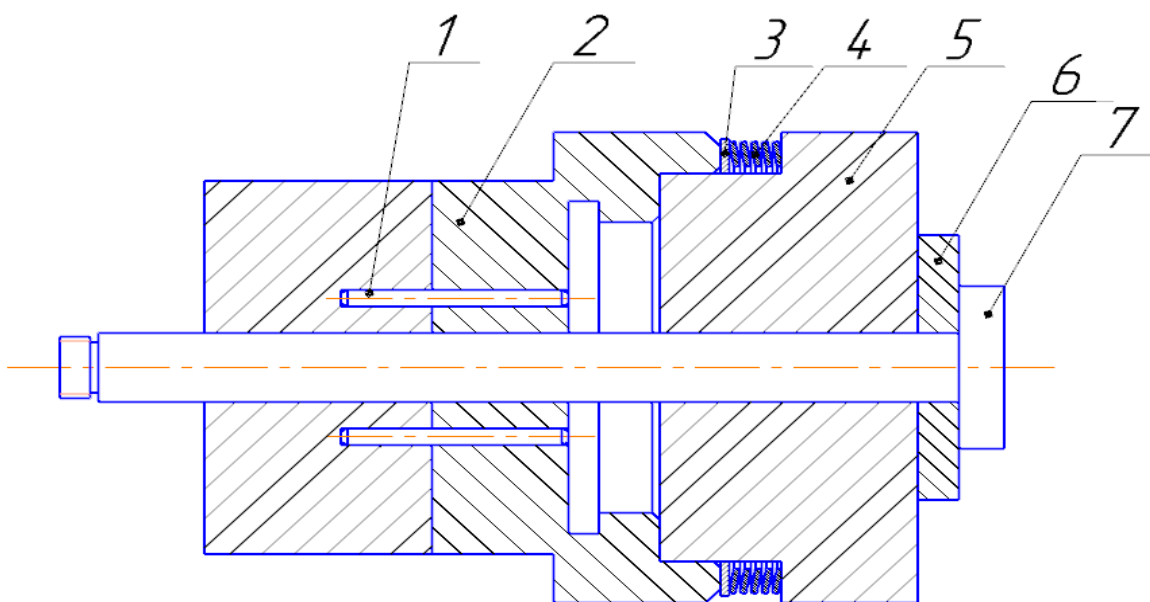
Перед разработкой принципиальной схемы и перед компоновкой приспособления, необходимо определить относительно каких поверхностей заготовки будет происходить ее фиксация во время обработки на станке. Изобразим принципиальную схему зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима (рис. 1).



(1)Вал, (2) крышка, (3)шайба, (4)пружина, (5) нажимной втулки,  
(6) шайба, (7) тяги

Рис. 1

### 2.3 Описание конструкции и работы приспособления



(1)Вал, (2) крышка, (3)шайба, (4)пружина, (5) нажимной втулки,  
(6) шайба, (7) тяги

Пакет пружин(4) имеет фрезерование отверстие и наружную поверхность.

При перемещении тяги ( 7 ) внутрь шпинделя токарного станка пружины сплющиваются, их наружный диаметр увеличивается, а внутренний уменьшается, за счет чего происходит центрирование и зажим заготовки.

Одновременно с этим деталь левым торцом плотно пожимается к крышке ( 2 ) и два вала (1) предотвращают вращение деталей.

## 2.4 Определение необходимой силы зажима

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис. 2), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств.

Крутящий момент:  $M_{\text{резание}} = P_z * R = 5014 * 9 * 10^{-3} = 45 \text{ Н} \cdot \text{м}.$

$P_z$  – сила резанья, Н

$R$  – радиус фрезерования заготовки, м

$M_{\text{рез}}$  – крутящий момент силы резания

$f$  – коэффициент трения между пружинами и заготовки

$K$  – коэффициент запаса

$\beta$ - угол наклона тарелки в рабочем состоянии

$w$  – радиальная сила зажима

$$Q = 1.33 * K * \operatorname{tg} \beta * \frac{M_{\text{рез}}}{fR} = 1.33 * 1.2 * \operatorname{tg} 8^\circ * \frac{5014 * 9}{0.2 * 9} = 5623 \text{ Н}$$

$$W = 0.75 * \frac{1}{\operatorname{tg} \beta} * Q = 0.75 * \frac{1}{\operatorname{tg} 8^\circ} * 5623 = 30007 \text{ Н}$$

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с.
2. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 100 с.
3. Мягков В.Д., Палей М.А., Романов А.Б., Брагинский В.А. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х ч. Том 2. – Л.: Машиностроение, 1983. – 448 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.— 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Машиностроение, 1985. 496 с.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа новых производственных технологий  
 Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»  
 Отделение материаловедение

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<i>Разработка технологии изготовления крышки верхней в условиях автоматизированного производства</i>

УДК 621.81-2:65.011.56

**Студент**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Чжоу Вэньсюань		

**Руководитель**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кувшинов К.А..	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Баннова К.А.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	к.м.н..		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ооп	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Машиностроение	Ефременков Е.А.	к.т.н.		

**Томск-2018**



**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
158Л41	Чжоу Вэньсюань

<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>отделение</b>	<b>материаловедения</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Научные статьи и публикации, человеческие ресурсы, компьютер, ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды – 20% от фонда оплаты труда, нормативно – правовая документация.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Данная научно-исследовательская работа финансируется за счет средств государственного бюджета и по характеру получаемых результатов относится к поисковым работам.
Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	Перечень этапов, работ и распределение исполнителей, календарный план-график проведения НИОКР по теме.
Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР	Расчет материальных затрат НТИ, расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.
Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	Расчёт основной заработной платы, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы, расчет бюджета затрат НИР.

Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИП и потенциальных рисков	По результатам НИР были выполнены поставленные задачи. Однако, поскольку данная НИР относится к поисковым работам, то оценивать её эффективность преждевременно.
---	--

**Перечень графического материала** (с точным указанием обязательных чертежей)

Оценка конкурентоспособности ИП Матрица SWOT Модель Кано Оценка перспективности нового продукта Инвестиционный план. Бюджет ИП Основные показатели эффективности ИП
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Баннова К.А.	к.э.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Чжоу Вэньсюань		

### 3.1 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

#### 3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе работы разрабатывали ТП детали Крышка верхней. Крышка верхней - деталь штампа для центрирования и крепления матрицы штампа. Объем выпуска продукции 1000 шт. в год. Исходя из этого, потенциальными потребителями результатов наших исследования будут машиностроительные предприятия находящиеся любой области Российской Федерации, оборудование которых позволяет производить обработку металлов давлением. На территории томской области выделим такие предприятия, как: ООО НПО «Сибирский машиностроитель», ЗАО НПФ «Микран».

#### 3.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для достижения поставленной цели необходимо произвести анализ конкурентных технических решений. Для этого составим таблицу, на основе которой дадим оценку конкурентоспособности данной детали.

Таблица 1

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,01	2	1	1	0,02	0,01	0,01
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	5	3	4	1	0,6	0,8
3. Помехоустойчивость	0,02	2	1	1	0,04	0,02	0,02

4. Энергоэкономичность	0,01	5	3	3	0,05	0,03	0,03
5. Надежность	0,2	5	2	4	1	0,4	0,8
6. Уровень шума	0,01	1	1	2	0,01	0,01	0,02
7. Безопасность	0,1	4	2	4	0,4	0,2	0,4
8. Потребность в ресурсах памяти	0,01	1	1	1	0,01	0,01	0,01
9. Функциональная мощность(предоставляемые возможности)	0,01	4	2	5	0,04	0,02	0,05
10. Простота эксплуатации	0,1	4	1	3	0,4	0,1	0,3
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	1	1	0	0	0
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0	1	1	1	0	0	0
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	2	2	1	0,2	0,2	0,1
2. Уровень проникновения на рынок	0,01	2	2	1	0,02	0,02	0,01
3. Цена	0,02	2	1	2	0,04	0,02	0,04
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	3	3	2	0,3	0,3	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,03	3	3	1	0,09	0,09	0,03
6. Финансирование научной разработки	0,01	1	1	1	0,01	0,01	0,01
7. Срок выхода на рынок	0,02	2	2	1	0,04	0,04	0,02
8. Наличие сертификации разработки	0,04	5	4	2	0,2	0,16	0,08
Итого	1	55	37	41	3,87	2,24	2,93

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Разработка:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 55 \cdot 3,87 = 212,85$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum B_i \cdot B_i = 37 \cdot 2,24 = 82,88$$

$$K2 = \sum B_i \cdot B_i = 41 \cdot 2,93 = 120,13$$

Проведя анализ выяснили, что деталь конкурентоспособна. Данная разработка является удобной в эксплуатации, так как способна выдерживать максимальные возможные нагрузки на прессах, где она будет использоваться. Также деталь является надежной, так как выполнена из конструкционной стали с последующей термической обработкой. Деталь проста в эксплуатации, так как предназначена для определенного вида деятельности и выполнена по определенным требованиям. Цена детали в рамках допустимой нормы. Разработка выполнялась в соответствии со стандартами ЕСТПП.

### **3.1.3 Технология QuaD**

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 2

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,01	50	100	0,5	0,005
2. Помехоустойчивость	0,02	20	100	0,2	0,004
3. Надежность	0,1	90	100	0,9	0,09
4. Унифицированность	0,1	80	100	0,8	0,08
5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	90	100	0,9	0,09
6. Уровень шума	0,01	10	100	0,1	0,001
7. Безопасность	0,1	60	100	0,6	0,06
8. Потребность в ресурсах памяти	0,1	40	100	0,4	0,04
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,01	40	100	0,4	0,004
10. Простота эксплуатации	0,1	40	100	0,4	0,04

11. Качество интеллектуального интерфейса	0.05	10	100	0,1	0,005
12. Ремонтопригодность	0,05	50	100	0,5	0,025
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,05	80	100	0,8	0,08
14. Уровень проникновения на рынок	0,01	20	100	0,2	0,002
15. Перспективность рынка	0,01	20	100	0,2	0,002
16. Цена	0,1	30	100	0,3	0,03
17. Послепродажное обслуживание	0,05	30	100	0,3	0,015
18. Финансовая эффективность научной разработки	0,01	10	100	0,1	0,001
19. Срок выхода на рынок	0,01	20	100	0,2	0,002
20. Финансовая эффективность научной разработки	0,02	70	100	0,7	0,014
Итого	1	860		8,6	0,5

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$П_{ср} = \sum B_i \cdot Б_i = 860 \cdot 0,5 = 430$$

где  $П_{ср}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;  $B_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $Б_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

Разработка считается перспективной, если средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки более 80, в нашем случае 460, это говорит о безоговорочной перспективности разработки.

### 3.1.4 SWOT-анализ

**SWOT** – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Для того что бы найти сильные и слабые стороны, плазменного метода переработки и методов-конкурентов проведем SWOT–анализ.

Таблица 3

Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p>С1. Наличие бюджетного финансирования.</p> <p>С2. Наличие опытного руководителя</p> <p>С3. Использование современного оборудования</p> <p>С4. Наличие современного программного продукта</p> <p>С5. Актуальность проекта</p> <p>С6 Использование УП</p>	<p>Сл1. Развитие новых технологий</p> <p>Сл2. Высокая стоимость оборудования</p> <p>Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала.</p>
<p>В1. Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области;</p> <p>В2. Повышение стоимости конкурентных</p>	<p>- Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов давлением;</p> <p>-При наличии вышеперечисленных достоинств</p>	<p>-Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование;</p> <p>- Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации</p>



разработок.	мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами.	персонала.
У1. Появление новых технологий  У3. Введение дополнительных государственных требований и сертификации программы.	- Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.	- Расширение области применения за счет развития новых технологий.

Таблица 4

#### Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	-	+	+	+	+	+
	B2	+	+	+	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и возможности: B1C2C3C4C5C6, B2C1C2C3C4C5C6.

Таблица 5

#### Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	-

	B2	+	-	+
--	----	---	---	---

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: B2Сл1Сл3.

Таблица 6

#### Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	-	-	-	+	+	+
	У2	+	-	-	-	-	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С4С5С6, У2С1С6.

Таблица 7

#### Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	-	+	-

### 3.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ АЛЬТЕРНАТИВ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ранее были описаны методы, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. К их числу относятся технология QuaD, оценка конкурентных инженерных решений, SWOT-анализ. К ним можно добавить ФСА-анализ, метод Кано. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно предложить не менее трех основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования.

Морфологический подход:

1. Точная формулировка проблемы исследования.
2. Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования.
3. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике.
4. Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений.

Таблица 8

Морфологическая матрица для детали матрицедержатель

	1	2	3	4
А. Визуализация результатов	График	Формулы	Числовая информация	Текстовая информация
Б. Длительность расчета, мин	10	30	50	>60

В. Обеспечение эксплуатационных свойств	Оценка технологичности	Анализ с помощью CAD-CAM систем	Размерный анализ	Выбор и расчет режимов резания
---	------------------------	---------------------------------	------------------	--------------------------------

Представим несколько вариантов решения технической задачи:

1. А1Б3В4;

Первый вариант показывает, что результаты будут представлены в виде графиков, что позволит визуально оценить результаты. Работа с графиками трудоемкий процесс и требует временных затрат, опытным путем установлено, что требуется более 60 мин, на выполнение данной работы. Таким способом проверяют правильность размерного анализа, а именно сроят граф-дерево.

2. А4Б3В1;

Во втором варианте говорится о текстовой информации. Такой вид визуализации подходит для теоретической части, в которой производится качественная оценка технологичности изделия. В данном виде работы не требуются расчеты, указываются характеристики изделия в текстовом виде и дается оценка. В среднем требуется около 50 минут.

3. А2Б3В4;

Формулы применяются при расчетах. В данном случае производится расчет режимов резания, также опытным путем установлено, что длительность расчета 50 мин.

4. А3Б1В2.

В настоящее время большой популярностью пользуются CAD-CAM системы. Действительно прогресс не стоит на месте и с каждым годом появляется все больше новых программ позволяющих, не прилагая больших усилий, проверить 3D – модель детали на обеспечение эксплуатационных свойств. Для получения результата была построена 3D – модель и указана числовая информация, в следствии чего программа выдала результаты анализа.

### 3.3 ПЛАНИРОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

#### 3.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке: - определение структуры работ в рамках научного исследования; - определение участников каждой работы; - установление продолжительности работ; - построение графика проведения научных исследований.

Составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведем распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 9

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	t min i	t max i	toжi	Тpi
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	1	2	1	0,5
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	5	10	7	3,5
	3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	14	21	12,4	12,4
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	2	6	3,6	1,8
	5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	1	3	1,8	1,8
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8

	7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	5	10	7	7
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель	6	12	8,4	8,4
<i>Проведение ОКР</i>							
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Руководитель, Студент-дипломник	5	10	7	3,5
	12	Выбор и расчет конструкции	Руководитель, Студент-дипломник	6	12	8,4	4,2
	13	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Руководитель, Студент-дипломник	3	6	4,2	2,1
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	14	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Студент-дипломник	5	10	7	7
	15	Лабораторные испытания макета	Студент-дипломник	2	6	3,6	3,6
Оформление отчета, по НИР (комплекта документации по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической	Студент-дипломник	3	6	4,2	4,2

		документации)						.2
	17	Оформление патента	Руководитель, Студент-дипломник	6	12	8,4	4,2	О
	18	Размещение рекламы	Студент-дипломник	5	7	5,8	5,8	пр
								ед
								ел
								ен
								ие
								тр

### удоемкости выполнения работ

Определение трудоемкость выполнения каждого этапа. Теоретические материал для выполнения этого пункта представлен в лекционном разделе "Определение трудоемкости выполнения НИОКР.

Трудоемкость выполнения НИОКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ 1оя используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \text{ чел.-дн.},$$

где  $t_{ож\ i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{min\ i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благопри-ятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max\ i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблаго-приятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_r$ , учитывающая

параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{ч\ i},$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. ди.;

$t_{ож\ i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-ли.;

$ч\ i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.








Результаты смотреть в таблице.

### 3.3.2 Разработка графика проведения научного исследования

Необходимо построить диаграмму Ганта.

Таблица 10

Календарный план-график проведения НИОКР по теме.

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	$t_{ож\ i}$	Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь			
				1	2	3		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	1																				
																							
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	7																				
3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	12,4																				
4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	3,6																				
																							





[illegible]

# ДИПЛОМНИК

### 3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

■ В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

### 3.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

В данном разделе произведем расчет материальных затрат.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$3_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \mathbb{I}_i \cdot N_{\text{pacxi}}$$

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;  $N_{расхi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);  $Ц_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);  $k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Для остальных позиций произведем аналогичный расчет.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 11.

Таблица 11

#### Материальные затраты

Материалы и оборудование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), руб.
Бумага	шт	1000	0,5	500
Итого	500			

#### 3.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Таблица 12

Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
	Исп. 1	Исп. 1	Исп. 1	Исп. 1
1	Токарно-винторезный станок Модель 16Т02А	1	85000	85000

2	Вертикально-сверлильный станок Модель 2Н106П	1	2400000	2400000
3	Внутришлифовальные станки Модель 3К225А	1	1445000	1445000
4	Фрезерные широкоуниверсальные(инструментальные) станки Модель 6712В	1	1317000	1317000
Итого:			5 247 000 руб.	

$$\text{Амортизация} = \frac{5247000}{10 \cdot 12} \cdot 3 = 131175$$

### 3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата;  $Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата (12-20 % от  $Z_{\text{осн}}$ ).

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}$$

Основная заработная плата ( $Z_{\text{осн}}$ ) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{зд}} \cdot T_p$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата одного работника;  $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 8);  $Z_{\text{зд}}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}$$

где  $Z_{\text{м}}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;  $M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня  $M=11,2$  месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней  $M=10,4$  месяца, 6-дневная

неделя;  $F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 13).

Таблица 13

Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	252	252

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{tc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p$$

где  $Z_{tc}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;  $k_{пр}$  – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от  $Z_{tc}$ );  $k_d$  – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от  $Z_{tc}$ );  $k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 14.

Таблица 14

Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс},$ руб.	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$Z_m,$ руб.	$Z_{дн},$ руб.	$T_p,$ раб.дн.	$Z_{осн},$ руб.
Руководитель	33664	0,3	0,2	1,3	65644,8	3297	40	131880
Студент	11000	0,3	0,2	1,3	21450	1150	86	100500
Итого $Z_{осн}$								232380

### 3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп})$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (таблица 15).

Таблица 15

#### Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная плата, руб.	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды
Руководитель	131880	40028,22
Студент	100500	27103,54
Итого		67131,76

### 3.4.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. В нашем случае подсчитаем затраты электроэнергии.

Одноставочный тариф на электроэнергию 3,10 руб за 1 кВт/час.

Таблица 16

#### Затраты на электроэнергию

№	Наименование оборудования	Мощность, кВт/час	Время эксплуатац ии, час	Расход электроэнергии, руб.
1	Компьютер	1	1700	5270
Итого				5270

### 3.4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на НИР приведет в таблице 17.

Таблица 17

#### Расчет бюджета затрат НИР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НИР	500	Пункт 3.4.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта	232380	Пункт 3.4.3

3. Отчисления во внебюджетные фонды	67131,76	Пункт 3.4.4
4. Накладные расходы	5270	Пункт Пункт 3.4.5
5. Амортизация	131175	Пункт 3.4.2
Бюджет затрат НИР	436456,76	Сумма ст.1-4

### **3.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСНОЙ (РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ), ФИНАНСОВОЙ, БЮДЖЕТНОЙ, СОЦИАЛЬНОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{436456,76}{460000} = 0,949$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разгах (значение больше единицы), либо соответствующее



численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i$  – балльная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 18).

Таблица 18

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования/ критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4
3. Помехоустойчивость	0,1	2
4. Энергосбережение	0,20	5
5. Надежность	0,25	5
6. Материалоемкость	0,2	5
Итого	1	4,55

$$I_{p-исп1} = 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 = 4,55$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки (  $I_{испi}$  ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}} = \frac{4,55}{0,949} = 4,79$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{ср}$ ):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}} = \frac{4,79}{5,3} = 0,90$$

Таблица 19

Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,949
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,55
3	Интегральный показатель эффективности	4,79
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,90

Из значений интегральных показателей эффективности позволяет выбрать более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Так как с каждым годом появляется многочисленное количество конкурентоспособных предприятий, необходимо создавать продукцию, удовлетворяющую нормам и требованиям потребителей, а также отвечающую стандартам качества. Для этого производится ряд процедур, на основе которых выявляется эффективность исследования разработки. Будет ли она востребована на рынке, проверяется целесообразность использования сырья и дорогостоящего оборудования.

В ходе работы дали оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Произвели анализ конкурентных технических решений. Составили таблицу «Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений». Выяснили, что разработка конкурентоспособна и перспективна. Составили матрицу SWOT, описали сильные и слабые стороны разработки. Представили четыре варианта решения технической задачи. Определили возможные альтернативы проведения научных исследований. В таблице «Перечень этапов, работ и распределение исполнителей» оговорили основные этапы и указали содержание работ на каждом этапе.

Определили трудоемкость выполнения работ. Разработали график проведения научного исследования, в котором показали трудоемкость работ исполнителей, на основе которой построили календарный план-график. Рассчитали материальные затраты НТИ, рассчитали затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ. Далее произвели расчет основной заработной платы, составили таблицу «Баланс рабочего времени», также рассчитали сумму, которую необходимо перечислять во внебюджетные фонды. Учитывая процент выплат – 20%, выплата составит 436456,76 руб.

Рассчитали накладные расходы, сформировали бюджет затрат научно-исследовательского проекта, который составил 208885,8535 руб. На основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования определили эффективность исследования.

## IV: СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Студенту:

Группа	ФИО
158Л41	Чжоу Вэньсюань

Школа	отделение	Уровень образования	Направление
ИШНПТ	материаловедения	Бакалавриат	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	Объектом исследования является участок цеха, а также содержащиеся в данном цеху станки и сопутствующее оборудование.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>- действие фактора на организм человека;</li> <li>- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>- предлагаемые средства защиты;</li> <li>- (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>	<p>Анализ опасных и вредных факторов, включая освещение, шумы, вибрации, воздействие ультразвука, микроклимат.</p> <p>Оценка помещения по пожарной опасности.</p> <p>Охрана окружающей среды.</p>

<b>2. Экологическая безопасность:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ воздействия объекта на атмосферу</li> <li>- анализ воздействия объекта на гидросферу</li> <li>- анализ воздействия объекта на литосферу</li> <li>- разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<p>В данном разделе производится анализ влияния производственных факторов на окружающую среду и защищать окружающую среду.</p>
<b>3. Организационные и правовые мероприятия обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организационные и правовые мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>Перечень основных нормативных актов, содержащих требования по охране труда.</p>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>- выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>- разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>- разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</li> </ul>	<p>В данном разделе приводятся возможные ЧС, а также способы их ликвидации. Разработан ряд действий в результате возникновения пожара и мер по ликвидации его последствий. В помещении имеется порошковый огнетушитель ОП - 4, и разработан план эвакуации.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	Кандидат медицинских наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Чжоу Вэньсюань		

## **4.Безопасность жизнедеятельности**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Задачей данного раздела. является выполнение и анализ вредных и опасных факторов труда инженера-технолога, и разработка мер защиты от них, оценка условий труда микроклимата рабочей среды. В разделе также рассматриваются вопросы техники безопасности, пожарной профилактики и охраны окружающей среды, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда.

Безопасность жизнедеятельности человека определяется характером труда, его организацией, взаимоотношениями, существующими в трудовых коллективах, организацией рабочих мест, наличием опасных и вредных факторов в среде обитания, таких как свет, звук, излучения, природные явления

При определенной величине факторы могут причинить ущерб здоровью, т. е. быть причиной заболеваний и травм различной тяжести.

Длительная работа на компьютере может отрицательно воздействовать на здоровье человека. Монитор персонального компьютера, является источником электростатического поля; слабых электромагнитных излучений в низкочастотном и высокочастотном диапазонах (2 Гц...400 кГц); рентгеновского излучения; ультрафиолетового излучения; инфракрасного излучения; излучения видимого диапазона.

### **4.1 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

#### **4.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов**

Фактор, воздействие которого на работающего человека в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, является опасным. Если же производственный фактор приводит к заболеванию или снижению трудоспособности, то его считают вредным. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на физические, химические, биологические, психофизические. [ГОСТ 12.0.003-74]:

Так как на состояние здоровья технологов биологические и химические факторы существенного влияния не оказывают, то мы будем рассматривать лишь две группы факторов.

Физические факторы:

- температура и влажность воздуха;
- механические;
- шум;
- статическое электричество;
- электромагнитное поле (ЭМП) низкой частоты;
- освещенность;
- ионизирующее излучение.

К вредным психофизическим и опасным факторам относятся:

- физические (статические, динамические);
- нервно – психические перегрузки (умственное перенапряжение, утомление, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Основными опасным фактором являются:

- опасность поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, данное помещение по степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности;
- подверженность влиянию шума, вибраций, связи с наличием обрабатывающего оборудования (станков), которые создают повышенный уровень вибраций и шума;
- механический фактор, возникающий в результате движения машин и оборудования, а так же подъемно-транспортных устройств.



Таблица 1.1.

Основные элементы производственного процесса,  
формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ и параметров в производственном процессе	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ )		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Составление технологического процесса.	Психофизиологическое (эмоциональные стрессы)		
Составление технологического процесса.	Физические (превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений, недостаточная освещенность рабочей зоны).	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96
Контроль выполнения работ по ТП	Физические (превышение уровня шума и вибраций).	Физические опасные (Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные))	ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.012-90

Оценка освещенности рабочей зоны необходима для обеспечения нормативных условий работы в помещениях и проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Основной задачей светотехнических расчётов для искусственного освещения является определение требуемой мощности электрической осветительной установки для создания заданной освещённости.

### Выбор светильников

Для общего освещения, как правило, применяются газоразрядные лампы как энергетически более экономичные и обладающие большим сроком службы. Наиболее распространёнными являются люминесцентные лампы. Которые по сравнению с лампами накаливания имеют ряд существенных преимуществ: по спектральному составу они близки к дневному, естественному свету; обладают более высоким КПД (в 1,5-2 раза выше, чем КПД ламп накаливания); обладают повышенной светоотдачей (в 3-4 раза выше, чем у ламп накаливания); более длительный срок службы [ГОСТ 6825-91].

Освещенность рабочего стола должна быть не менее 300÷500 лк [по СанПиН 23-05-95], что может достигаться установкой местного освещения. Местное освещение не должно создавать бликов на экране, для этого необходимо ограничить отраженную блёскость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура) за счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м<sup>2</sup>. Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель.

Рассчитаем искусственное освещение в помещении.

Проектирование искусственного освещения рабочего места будет сводиться к следующему:

- выбор системы освещения,
- определение необходимого числа светильников
- определение типа и размещения светильников.

## Размещение светильников

Размещение светильников в помещении определяется следующими размерами, м:

$H$  – высота помещения = 4;

$h_c$  – расстояние светильников от перекрытия (свес) = 0,5;

$h_n = H - h_c$  – высота светильника над полом, высота подвеса = 3,5;

$h_p$  – высота рабочей поверхности над полом = 0,8;

$h = h_n - h_p$  – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью = 3,5-0,8 = 2,7

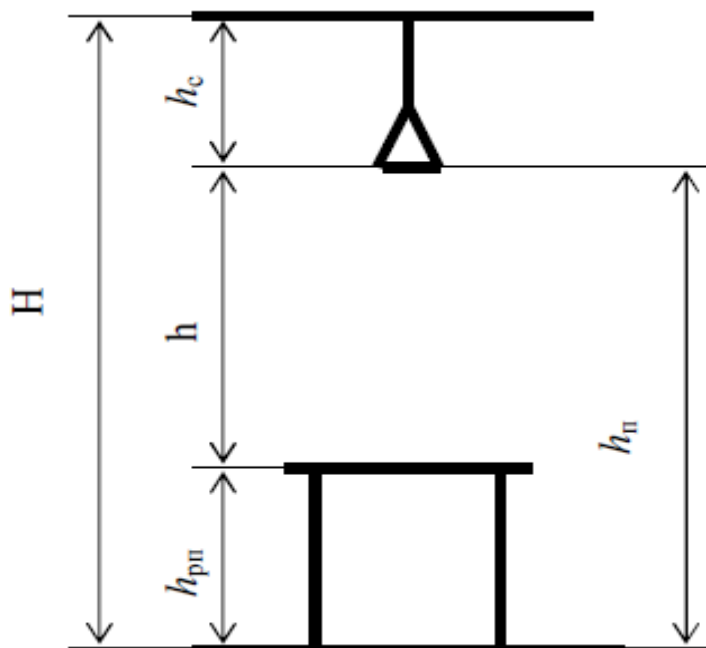


Рис. 1.1.1. Основные расчетные параметры

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

Приняв величину свеса светильника  $h=2,7$  м и  $\lambda=1,4$  (для ОД), определим расстояние между светильниками  $L$ :

$$L = \lambda \cdot h = 2,7 \cdot 1,4 = 3,78 \text{ м}$$

Необходимо изобразить в масштабе в соответствии с исходными данными план помещения, указать на нём расположение светильников и определить их число.

Расстояние  $I$  от крайних светильников или рядов до стены:

$$L/3 = 3,78/3 = 1,26 \text{ м}$$

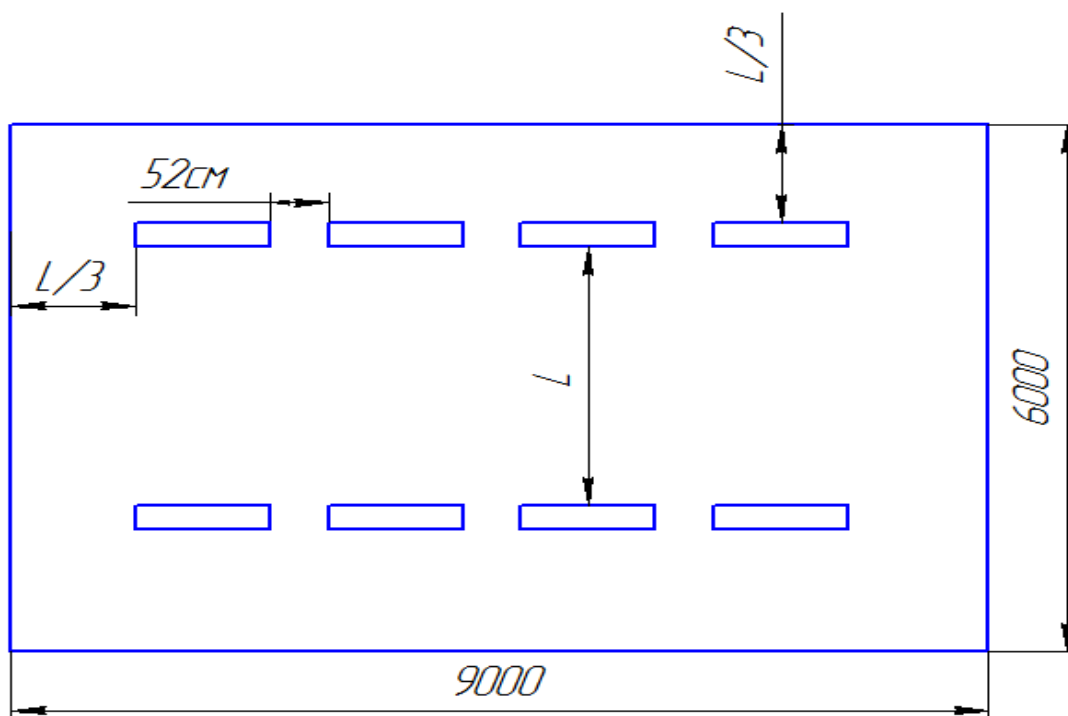


Рис. 1.1.2. План размещения светильников

Размещаем светильники в два ряда. В одном ряду можно установить 4 светильника типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составит 52 см. Изображаем в масштабе план помещения и размещения в нем светильников (рис.2). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $n = 8 \cdot 1 \cdot 2 = 16$  ламп.

Индекс помещения определяется по формуле 
$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}$$

$$i = \frac{6 \cdot 9}{2,7 \cdot (6 + 9)} = \frac{54}{40,5} = 1,3$$

По таблице определяем коэффициент использования светового потока:  $\eta = 0,53$ .

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы накаливания или группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\hat{O} = \frac{E_i \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{n \cdot \eta}, \text{ где:}$$

$E_i$  – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95,лк;

$S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$K_z$  – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма, пыли);

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения, отношение  $E_{ср.} / E_{min}$ .  
Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

$n$  – число светильников;

$\eta$  - коэффициент использования светового потока(Определяем по таблице [5])

Определим потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 54 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{16 \cdot 0,54} = \frac{24255}{5,76} \approx 3094 \text{ Лм}$$

Рассчитав световой поток  $\Phi$ , зная тип лампы, по таблице [5] выбирается стандартная ближайшая лампа и определяется электрическая мощность всей осветительной системы. Если необходимый поток светильника выходит за пределы диапазона (-10 ÷ +20%), то корректируется число светильников  $n$  либо высота подвеса светильников.

Выбираем стандартную ближайшую лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 Лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\hat{O}_{\text{в.н.д.а.т.а}} - \hat{O}_{\text{в.д.а.н.}}}{\hat{O}_{\text{в.н.д.а.т.а}}} \cdot 100\% \leq +20\%$$

$$-10\% \leq \frac{2850 - 3094}{3094} \cdot 100\% \leq +20\%$$

Получаем

$$-10\% \leq -8,5\% \leq +20\%$$

Необходимый поток светильника не выходит за пределы диапазона (-10 ÷ +20%), то корректировать число светильников  $n$  либо высоту подвеса светильников нет необходимости.

Определим электрическую мощность осветительной установки:

$$P = \omega * S = 40 * 54 = 2160 \text{ Вт.}$$

Тогда мощность каждой лампы:

$$P_{\text{л}} = P / n = 2160 / 16 = 135 \text{ Вт.}$$

Определим электрическую мощность осветительной установки

$$P = 16 \cdot 40 = 640 \text{ Вт.}$$

#### 4.1.2 Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния на работающих

Меры защиты от опасных и вредных факторов производства делятся на технические и организационные.

1. При защите от внешнего облучения, возникающего при работе с дисплеем, проводятся следующие мероприятия:

- согласно СанПиН 2.2.2.542-96 для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы – при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;
- дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до оператора было не менее 60-70 см;
- должны использоваться дисплеи со встроенными защитными экранами.

В кабинете мониторы расположены по периметру задней поверхностью к стенам, все мониторы расположены на отдельных столах. Поэтому можно считать, что расположение компьютеров удовлетворяет требованиям СанПиН.

Для мониторов рекомендуется следующее дооснащение:

- Защитный фильтр для экрана, ослабляющий переменное электрическое и электростатическое поля;
- Для одиночных ПЭВМ или их однорядном расположении – специальное защитное покрытие на переднюю панель и боковые стенки;
- При многорядном расположении ПЭВМ, если соседние рабочие места располагаются близко друг к другу (на расстоянии 1,2...2,5 м) – защитное покрытие задней и боковых стенок, монтирование специальных экранирующих панелей с задней и боковых сторон монитора, установка перегородок между различными пользователями.

Разработана технология защиты от электростатических, переменных электрической и магнитной составляющих ЭМИ путем нанесения электропроводных покрытий на внутреннюю поверхность корпуса монитора и его заземления, встраивания в дисплей оптического защитного фильтра, защищающего от излучений со стороны экрана.

2. Мероприятия по снижению шума:

- применение звукоизоляции
- использование материалов, имеющих хорошие звукопоглощающие свойства

- ежедневное проветривание помещения

3. Мероприятия по обеспечению электробезопасности:

- зануление корпусов всех установок через нулевой провод;
- покрытие металлических поверхностей инструментов надежной изоляцией;
- организация безопасной эксплуатации оборудования;
- недоступность токоведущих частей.

4. Мероприятия по организации рабочих мест:

- Вместо канцелярских столов необходим специальный стол с опорой для левой руки, с местом для размещения текстов программ, с регулируемой по высоте клавиатурой и дисплеем;

При проектировании письменного стола должны быть учтены следующие требования: высота рабочей поверхности стола рекомендуется в пределах 680-800 мм. Высота рабочей поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть 650 мм. Рабочий стол должен быть шириной не менее 700 мм и длиной не менее 1400 мм. Должно иметься пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500мм, глубиной на уровне колен - не менее 450мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650мм по ГОСТу 12.2.033-78 ССБТ [6];

- Вместо бытового стула – мягкое кресло с удобной опорой для поясницы, мягким сиденьем и спинкой, с регулировкой сиденья по высоте, в соответствии с СанПиН 2.2.2. 542-96;

5. Мероприятия по снижению нервно – психологического напряжения и уменьшению его вредного влияния (СанПиН 2.2.2. 542-96):

- установление рационального режима труда и отдыха;
- организация отдыха в процессе работы;
- профессиональный набор.

6. Мероприятия по предотвращению производственного травматизма:

- вводный инструктаж, который проводится перед началом работы по теме;
- обеспечение спецодеждой (халатом);
- медосмотр, проводимый перед поступлением на работу и каждый последующий год.

Весь персонал обязан знать и строго соблюдать правила техники безопасности. Обучение персонала технике безопасности и производственной санитарии состоит из вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте ответственным лицом.

## 4.2 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Под охраной окружающей среды понимают совокупность технических и организационных мероприятий, позволяющих свести к минимуму или в идеальном случае совершенно исключить выбросы в биосферу материальных и энергетических загрязнений. Учитывая стремительное развитие научно-технического прогресса, перед человечеством встала сложная задача – охрана важнейших составляющих окружающей среды (земля, вода, воздух), подверженных сильнейшему загрязнению техногенными отходами и выбросами, что приводит к окислению почвы и воды, разрушению озонового слоя земли и климатическим изменениям. Промышленная политика всего мира привела к таким необратимым и существенным изменениям в окружающей среде, что этот вопрос (охрана окружающей среды на предприятии) стал общемировой проблемой и принудил государственные аппараты разработать долгосрочную экологическую политику по созданию внутригосударственного контроля за ПДВ.

Основными источниками загрязнения атмосферы на предприятии являются сталеплавильные и чугуноплавильные агрегаты мартеновских, электроплавильных, конверторных и литейных цехов, а также топочные устройства печей и котельных всех назначений. [5]

В литейном производстве воздух загрязняется пылью, окисью углерода, Много пыли образуется при работе землеподготовительного отделения, а также при транспортировке формовочной земли, заполнении земель опок и т.д.

Разнообразными, в том числе вредными для здоровья человека загрязнениями сопровождаются процессы пайки и сварки.



При работе металлорежущего оборудования с применением смазочно-охлаждающих жидкостей (эмульсий, масел) воздух загрязняется аэрозолями этих веществ. При обработке заготовок абразивным инструментом выделяется абразивная пыль.

Основные технологические процессы в машиностроении характеризуются довольно значительными шумом и вибрациями. Наиболее интенсивны шум и вибрации при работе технологического оборудования кузнечнопрессовых и штамповочных молотов и прессов.

### Защита от вредных выбросов

Для защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий можно применять следующие меры:

1. полный переход к безотходным и малоотходным технологиям и производствам;
2. совершенствование технологических процессов и разработка нового оборудования с меньшим уровнем выбросов примесей и отходов в окружающую среду;
3. экологическая экспертиза всех видов производств и промышленной продукции;
4. замена токсичных отходов на нетоксичные;
5. замена не утилизируемых отходов на утилизируемые;
6. последствия промышленного загрязнения окружающей среды.

### Защита от шума

Шум в окружающей среде создается одиночными или комплексными источниками, находящимися снаружи или внутри здания. [4].

Под воздействием шума, превышающего 85-90 дБА, снижается слуховая чувствительность [САНПИН 2.2.2. 542-96]. Сильный шум вредно отражается на здоровье и работоспособности людей. Человек, работая при шуме, привыкает к нему, но продолжительное действие сильного шума вызывает общее утомление, может привести к ухудшению слуха [8].

Для снижения шума можно использовать следующие методы:

1. уменьшение шума в источнике;
2. изменение направленности излучения;

3. рациональная планировка предприятий и цехов;
4. акустическая обработка помещений;
5. уменьшение шума на пути его распространения.

### Защита от электромагнитных полей

Электромагнитные поля оказывают специфическое воздействие на ткани человека, при воздействии полей, имеющих напряженность выше предельно допустимого уровня, развиваются нарушения со стороны нервной, сердечно-сосудистой систем, органов дыхания, органов пищеварения и некоторых биохимических показателей крови.

### Защита от электропоражения

Инженер–технолог работает с электроприборами: компьютером (дисплей, процессор, клавиатура) и принтером. В данном случае существует опасность электропоражения:

- при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением (в случае нарушения изоляции токоведущих частей ПЭВМ);
- при соприкосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением;
- имеется опасность короткого замыкания в высоковольтных блоках: блоке питания и блоке дисплейной развертки.

В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. По "Межотраслевым правилам по охране труда" все помещения делятся на:

- помещения с повышенной опасностью;
- особо опасные помещения;
- помещения без повышенной опасности.

По опасности кабинет инженера-технолога относится к помещениям без повышенной опасности, т.е. но не характеризуется наличием повышенной влажности (относительная влажность не превышает 75%), высокой температуры (более 350С), токопроводящих пыли и пола.

В лаборатории используются приборы, потребляющие напряжение 220В переменного тока с частотой 50Гц. Это напряжение опасно для жизни, поэтому обязательны следующие меры предосторожности:

- перед началом работы нужно убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;
  - при обнаружении неисправности оборудования и приборов необходимо не делая никаких самостоятельных исправлений сообщить ответственному за оборудование;
  - запрещается загромождать рабочее место лишними предметами.
- При возникновении несчастного случая следует немедленно освободить пострадавшего от действия электрического тока и, вызвав врача, оказать ему необходимую помощь.

Для защиты от поражения электрическим током все токоведущие части должны быть защищены от случайных прикосновений кожухами (ПУЭ 1.1.32), корпус устройства должен быть заземлен. Заземление выполняется изолированным медным проводом сечением 1.5 мм<sup>2</sup> (ПУЭ 1.7.78), который присоединяется к общей шине заземления с общим сечением 54 мм<sup>2</sup> при помощи сварки. Общая шина присоединяется к заземлению, сопротивление которого не должно превышать 4 Ом (ПУЭ 1.7.65). Питание устройства должно осуществляться от силового щита через автоматический предохранитель, который срабатывает при коротком замыкании нагрузки.

Для снижения величин возникающих разрядов целесообразно применение покрытия из антистатического материала. К организационно – техническим мероприятиям относится инструктаж по технике безопасности.

## 4.3. БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧЕРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

### 4.3.1 Пожарная и взрывная безопасность

Одними из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС являются пожар или взрыв на рабочем месте. Пожарная опасность - возможность возникновения и (или) развития пожара, заключенная в каком-либо веществе, состоянии или процессе. ГОСТ 12.1.033-81.

Определяем категорию помещения по пожароопасности по НПБ 105-03. В данном случае помещение относится к категории Д - производства, связанного с обработкой несгораемых веществ и материалов в холодном состоянии. [4]

Причиной возгорания могут быть следующие факторы:

- возникновение короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросоединений и электрораспределительных щитов;
- возгорание устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- возгорание мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок;
- возгорание устройств искусственного освещения
- возгорание токсичных продуктов горения и термического разложения

Пожарная профилактика основывается на исключении условий, необходимых для горения, и использования принципов обеспечения безопасности. При обеспечении пожарной безопасности решаются следующие задачи:

- предотвращение пожаров;
- возгорание;
- локализация возникших пожаров;
- защита людей и материальных ценностей;
- тушение пожара.

Пожаром называют неконтролируемое горение во времени и пространстве, наносящее материальный ущерб и создающее угрозу жизни и здоровью людей.

Основными причинами пожаров на производстве являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования, плохая подготовка оборудования к ремонту, самовозгорание различных материалов и др. В соответствии с нормативными документами (ГОСТ 12.1.044-84 «Пожарная безопасность» и ГОСТ 12.1.010-76 «Взрывобезопасность».

Для профилактики возникновения пожаров необходимо проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия [ГОСТ 12.1.004]:

Организационные мероприятия:

- противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- обучение персонала правилам техники безопасности;
- издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- обеспечение свободного подхода к оборудованию. Рабочие места размещены так, что расстояние между рабочими местами с видеотерминалами составляет более 4,07 м, расстояния между боковыми поверхностями порядка 1

м, что соответствует нормам, а поэтому дополнительных мер защиты не требуется;

- содержание в исправности изоляции токоведущих проводников;
- иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании), первичные средства тушения пожаров и противопожарный инвентарь в соответствии с правилами пожарной безопасности и перечнями, утвержденными соответствующими органами местного самоуправления.

Технические мероприятия:

- соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В кабинете имеется порошковый огнетушитель типа ОП–5 и находится пожарный щит, установлен рубильник, обесточивающий всю аудиторию, на двери аудитории приведен план эвакуации в случае пожара;
- профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

Так же необходимо предусмотреть наличие эвакуационных выходов для персонала. Число эвакуационных выходов из здания с каждого этажа должно быть не менее двух. Ширину эвакуационного выхода (двери) устанавливают в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, но не менее 0.8 м. Высота прохода на эвакуационных путях должна быть не менее 2 м. План эвакуации приведен на рисунке 3.

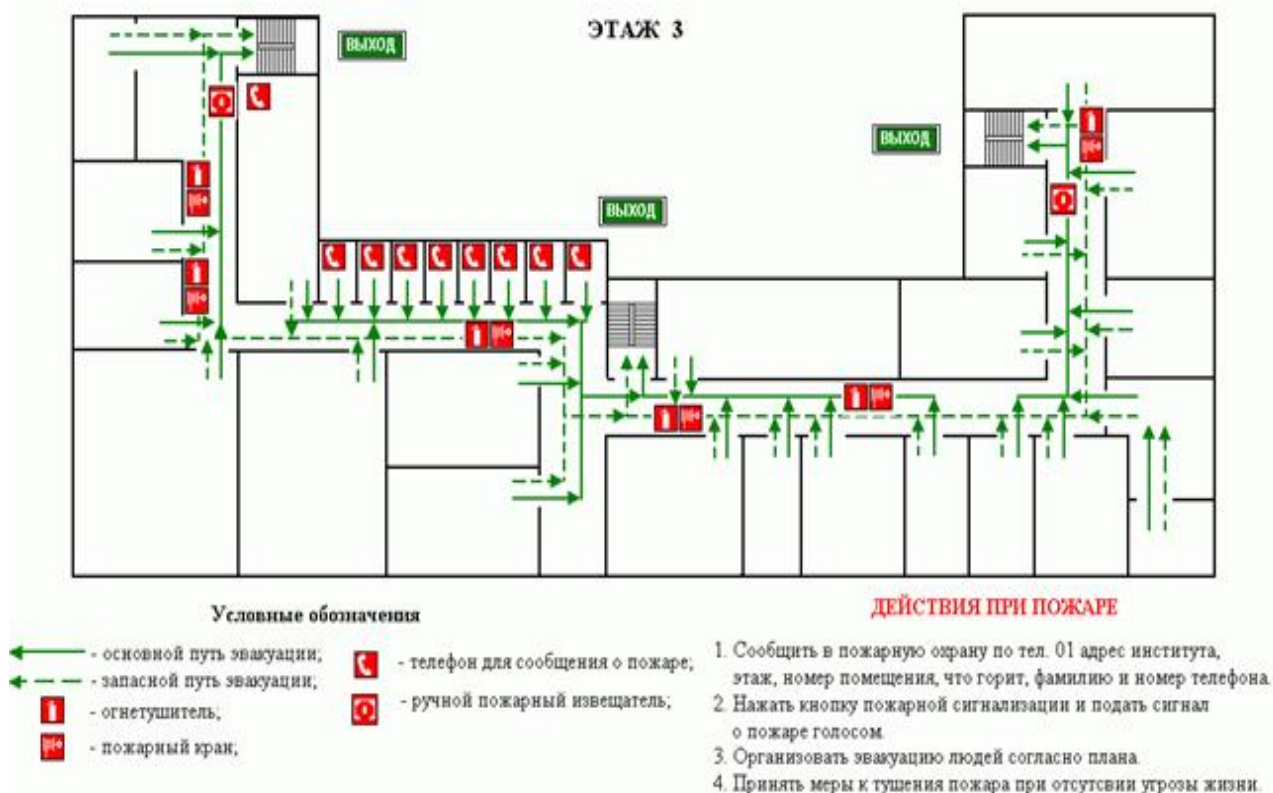


Рис. 3.1.1. – План эвакуации из технологического бюро.

#### 4.3.2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и социального характера

В последние годы человечество испытывает большие неудобства и беды от многочисленных природных катастроф - наводнений и паводков, ураганных ветров и обильных ливней, устрашающих оползней и схода снежных лавин и ледников. Чрезвычайные природные ситуации периодически возникают и на территории Томской области. Интенсивные ливни, сильные морозы, продолжительные снегопады, поздние весенние и ранние осенние заморозки - вот неполный перечень особо опасных природных явлений, которые почти ежегодно встречаются в разных районах нашей области.

**Природная чрезвычайная ситуация** — обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате источника чрезвычайной ситуации, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Ряд опасных природных явлений происходит в определенные сезоны года. Например, наводнения – весной, снегопады – зимой. Однако в пределах сезона они наступают в случайный момент времени, предсказать который не всегда возможно.

##### ***Чрезвычайные ситуации природного характера:***

- **геофизические опасные явления** — землетрясения, вулканы и т.д.
- **геологические опасные явления** — пыльные бури, оползни, сели, обвалы и т.д.
- **метеорологические опасные явления** — бури, ураганы, смерчи, ливни, снежные заносы, заморозки и т.д.
- **гидрологические опасные явления** — наводнения, паводки, половодья и т.д.
- **морские гидрологические опасные явления** — штормы, тайфуны, цунами и т.д.
- **гидрогеологические опасные явления** — опасно высокие уровни грунтовых вод и т.д.
- **природные пожары** — лесные, торфяные, степные, хлебные и т.д.

В качестве организационных мероприятий, проводимых с целью защиты населения от чрезвычайных ситуаций, производятся:

1. Планирование защиты населения и территорий от ЧС на уровне предприятия;
2. Планы эвакуации рабочих;

3. Подготовка и поддержание в постоянной готовности сил и средств для ликвидации ЧС;

4. Создание запасов средств индивидуальной защиты и поддержание их в готовности;

5. Подготовка работающих к действиям в условиях ЧС;

6. Наличие и поддержание в постоянной готовности системы общего оперативного и локального оповещения и информации о ЧС.

К инженерно-техническим мерам защиты от ЧС относят:

1. Проектирование, размещение, строительство и эксплуатация объектов инфраструктуры, в том числе и потенциально опасных;

2. Инженерное обеспечение защиты населения – строительство защитных сооружений (средств коллективной защиты);

3. Инженерное оборудование территории региона с учёта характера воздействия прогнозируемых ЧС;

4. Создание санитарно-защитных зон вокруг потенциально опасных объектов.

В качестве мер, предусматривающих защиту от названных ЧС, следует отметить:

- повышение прочности конструкции зданий;
- создание развитой системы вентиляции;
- проведение мед. осмотров;
- утепление помещений;
- проведение инструктажей ТБ.

Так же существуют и социальные чрезвычайные ситуации, связанные с противоречиями в общественных отношениях. Анализ происходящих в последнее время ЧС свидетельствует, что в 75–80 % случаев их возникновение связано с деятельностью человека и обусловлено причинами социального характера.

К чрезвычайным ситуациям социального характера относятся:

- войны;
- локальные и региональные конфликты
- голод;
- крупные забастовки;
- массовые беспорядки, погромы, поджоги и др.

ЧС одного типа могут вызывать, в свою очередь, ЧС других типов.

ЧС любого типа в своем развитии проходят четыре типовые стадии (фазы).

- Первая — стадия накопления отклонений от нормального состояния или процесса. Иными словами, это стадия зарождения ЧС, которая может длиться сутки, месяцы, иногда — годы и десятилетия.
- Вторая — инициирование чрезвычайного события, лежащего в основе ЧС.
- Третья — процесс чрезвычайного события, во время которого происходит высвобождение факторов риска (энергии или вещества), оказывающих неблагоприятное воздействие на население, объекты и окружающую среду.
- Четвёртая — стадия затухания, которая хронологически охватывает период от перекрытия (ограничения) источника опасности — локализации чрезвычайной ситуации, до полной ликвидации её прямых и косвенных последствий, включая всю цепочку вторичных, третичных и т. д. последствий. Эта фаза при некоторых ЧС может по времени начинаться ещё до завершения третьей фазы. Продолжительность этой стадии может составлять годы, а то и десятилетия.

Таблица 3.2.1.

Предельно критические значения показателей безопасности государства

№ п/п	Название показателя	Предельно критическое значение в мировой практике	Вероятные социально- политические, экономические и военные последствия (опасности) отставания
1	2	3	4
<b>ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СФЕРА</b>			
1	Объем валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения от среднемирового уровня	100%	Социально-политическое, экономическое и военное отставание от развитых и среднеразвитых государств



1	2	3	4
2	Доля в промышленном производстве: ■ обрабатывающей промышленности ■ машиностроения	70%  20%	Деиндустриализация страны, развал военно-промышленного комплекса
3	Объем инвестиций, в % к ВВП	25%	Свертывание производства
4	Доля новых видов продукции в объеме выпуска продукции	6%	Утрата высоких технологий, рынков сбыта и снижение обороноспособности страны
5	Уровень инфляции за год	20%	Неуверенность населения в будущем, кризис экономики
6	Объем внешнего долга в % к ВВП	25%	Экономическое закабаление страны, потеря самостоятельности государства
7	Дефицит бюджета в % к ВВП	5%	Усиление инфляции
8	Объем иностранной валюты в наличной форме к объему наличной национальной валюты	25%	Подрыв доверия к национальной валюте, финансовая зависимость
9	Денежная масса в % к ВВП	50%	Недостаток оборотных средств, спад производства
10	Доля импорта во внутреннем потреблении: ■ всего ■ продовольствия	30% 25%	Экономическая, социально-политическая и военная зависимость страны, угроза голода
11	Дифференциация субъектов государства по прожиточному минимуму	1,5 раза	Возникновение военных конфликтов между субъектами государства
12	Уровень падения промышленного производства	30—40%	Деиндустриализация экономики
13	Доля в экспорте продукции обрабатывающей промышленности	40%	Колониально-сырьевая структура экономики
14	Доля в экспорте высокотехнологичной продукции	10—15%	Технологическое отставание экономики
15	Доля государственных ассигнований на науку в % к ВВП	2%	Разрушение интеллектуального потенциала

1	2	3	4
СОЦИАЛЬНАЯ СФЕРА			
16	Соотношение доходов 10% самых богатых и 10% самых бедных групп населения	10 : 1	Резкое противопоставление людей по имущественному и социальному цензу
17	Доля населения, живущего на пороге бедности	10%	Люмпенизация значительной части населения
18	Соотношение минимальной и средней заработной платы	1 : 3	Деквалификация и пауперизация рабочей силы
19	Уровень безработицы	8—10%	Рост социально обездоленных категорий населения
ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СФЕРА			
20	Суммарный коэффициент рождаемости	2,15	Отсутствие простого замещения поколений
21	Средняя ожидаемая продолжительность жизни	75 лет	Ухудшение здоровья и условий жизни населения
22	Коэффициент старения населения (доля лиц старше 65 лет)	7%	Старение населения
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СФЕРА			
23	Суммарные поступления от экологических платежей в % к ВВП	5%	Низкий уровень экологического контроля
24	Экологические потери в % к ВВП	5%	Возникновение опасной для жизни экологической среды
25	Предохранительные затраты на экологию в % к ВВП	5%	Экстенсивный характер деградации экологии
ДЕВИАНТНОЕ ПОВЕДЕНИЕ			
26	Уровень преступности (количество преступлений на 100 тыс. человек)	5—6 тыс.	Криминализация общественных отношений
27	Уровень потребления алкоголя на человека в год	8 л	Физическая деградация сознания

1	2	3	4
28	Число суицидов на 100 тыс. человек	3	Массовая фрустрация сознания населения
29	Уровень распространения психической патологии на 1000 человек	300	Психическая деградация населения
ПОЛИТИЧЕСКАЯ СФЕРА			
30	Доля граждан, выступающих за кардинальное изменение политической системы	40%	Делегитимизация власти, противопоставление государственной власти и человека
31	Уровень доверия населения к центральным органам власти	20—25%	Отчуждение власти от народа, пассивность, безразличие, чувство безысходности

Безопасность социума представляет собой, во-первых, отсутствие опасностей и угроз в пределах некоторого приемлемого для общества риска, во-вторых, достаточную степень его устойчивости к ним, т. е. наличие определенного иммунитета, и, в-третьих, способность и готовность защищаться от этих опасностей и угроз, устранять их, восстанавливать состояние благополучия. В связи с этим для повышения уровня безопасности в социальной сфере необходимо обеспечить:

- совершенствование социальной системы и ее объектов (структур, институтов, организаций, отношений между ними, политики и т. п.);
- подготовку персонала, способного эффективно и целенаправленно работать над решением этой задачи;
- способность и готовность социальных структур и персонала к ликвидации последствий ЧС.